ГОСПЛАН СССР

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГОРОДОВ СССР

1933 — 1937

ТОМ
II

ИЗДАТЕЛЬСТВО
СТАНДАРТИЗАЦИЯ и РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ
МОСКВА
1933

Сдано в производство 13 . 2 . 33
Подписано к печати 3 . 3 . 33
Ответств. редактор Н. УШАКОВ
Техническ. редактор В СМИРНОВ
Обложка и форзац Н. ИЛЬИНА
Печ. листов 20¹⁵/₁₆, 1/16 доля 62 × 88.
Издательский № 6. 37000 зн. в п. л.
Ун. Главлита В 4-685 Наряд № 134.
Типо-литография им. Воровского,
улица Дзержинского, 18.

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ГОРОДОВ

Инж. Дуров

ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ И РАЗВИТИЯ КАНАЛИЗАЦИИ

НЕКАНАЛИЗОВАННЫЕ ДОМОХОЗЯЙСТВА

Быстрый рост культурного развития населения в городах и рабочих поселках обязывает осуществлять строительство водопровода и канализации не только соответствующими темпами, но и с учетом максимальной экономии в применении стройматериалов.

Современное развитие техники и химии не допускает, чтобы нечистоты города (дворовый мусор, помои и канализационные стоки) рассматривались как «отброс».

Многолетние научные исследования и широко поставленные опыты Западной Европы, Америки и СССР с полной очевидностью доказывают возможность рационального использования всех городских отбросов с извлечением из них ценных продуктов и полного обезвреживания нечистот и дальнейшей их переработки в целях утилизации. В Западной Европе давно уже стали применять различные методы утилизации городских отбросов, в первую очередь твердых, но в настоящее время не менее успешно утилизируются и жидкие нечистоты. Необходимо отметить, что в СССР, благодаря научным работам проф. С. Н. Строганова, ведущимся в течение последних 18 лет, достигнуты большие результаты в утилизации городских нечистот, чем за границей.

Вначале обезвреживание и утилизация нечистот шли по линии мусоросжигания твердых сухих отбросов, в настоящее

время этот вид утилизации не может считаться экономически рентабельным, не говоря уже о том, что мусоросжигание не может справиться не только с жидкими нечистотами, но даже и с мусором, имеющим влажность выше 60%. Вода, содержащаяся в отбросах, является основным фактором биологического распада органической части в условиях хранения и накопления мусора, в то же время она оказывается фактором санитарной вредности (зловоние, инфекция, загрязнение почвы и грунтовых вод).

Таким образом использование ценных составных частей из отбросов и уничтожение ненужных частей затруднено наличием воды.

Диалектическое решение проблемы заключается в том, чтобы отрицательные и вредные стороны явления превратить в положительные и полезные. Техническое решение дается целесообразным использованием природных процессов в распаде органических веществ в водной среде, т. е. когда вода делается необходимым полезным фактором.

Из этих предпосылок ясно, что *сожжение мусора как метод утилизации не может иметь широкого применения.* Практика настоящего времени осуществляет использование ценных частей органических отбросов по-разному для жидких нечистот и для твердого мусора.

Для жидких нечистот простейшим и, несомненно, наиболее рациональным использованием является применение «полей ассенизации» (Лебедев В. В.), но следует отметить, что этот метод, если и даст возможность использовать фосфориты и соли калия полностью, то азот уже используется частично, а органическое вещество, которое составляет большую часть нечистот, почти совершенно не используется, — оно просто уничтожается в почве путем мокрого сжигания, вследствие чего бесполезно пропадает огромное количество энергии. Так, по данным для Вологды, за 1 год вывозится нечистот 5 000 бочек на 1 *га*, что составляет 2 400 $м^3$ нечистот. Один куб. метр нечистот с содержанием влаги 95% даст в среднем 15 $м^3$ газа метана с теплотворной способностью в 6 000 калорий. Таким образом за год можно получить 36 000 $м^3$ газа по цене 5 коп. за 1 $м^3$, что составит сумму 1 800 руб. Между тем средний урожай с 1 *га* даст валовой доход на капусту только 800 руб., или, другими словами, считая 1 $м^3$ газа эквивалентным 0,835 *кг* лучшего донецкого антрацита (7 200 калорий), можно видеть, какое количество энергии и денег пропало для Вологды в 1296/27 г. В этот год было вывезено 30 000 бочек — 14 400 $м^3$,

что дало бы 216 000 $м^3$ газа и доход 10 800 руб., а валовой сбор урожая реализован в сумме 4 485 руб. Таким образом 6 315 р. пропали. Указанное количество газа эквивалентно 180 $т$ лучшего антрацита или

$$\frac{216\,000\ м^3\ \text{газа}}{365 \times 0{,}6 \times 8} = 123\ \text{л. с.},$$

т. е. указанное количество газа обеспечило бы работу газового двигателя в 123 л. с. ежедневно по 8 часов в течение целого года.

Этих примеров достаточно, чтобы показать потери при вывозе на поля ассенизации. На основании этого проф. Строгановым при моем участии в 1930 г. был поставлен опыт выделения осадков из нечистот неканализованных владений и сбраживание его для получения метана. Результаты получились вполне благоприятные, осадок уменьшился в своем объеме на 60%, давая до 22 $м^3$ газа с 1 $м^3$ осадка, причем азот, фосфор и калий ничуть не затрагивались брожением, вследствие чего происходило обогащение остающегося осадка этими удобрительными элементами. Таким образом и промежуточная обработка нечистот путем метанового брожения представляет операцию вполне рациональную, так как она не только хозяйственно выгодна, но, что особенно ценно, улучшает санитарную обстановку в пользовании этим удобрением, так как перебродженный сухой осадок не гигроскопичен, вполне асептичен и не обладает никаким запахом. В начале 1931 г. опыт замены мусоросжигания оказался вполне осуществимым; повидимому, старому мусоросжиганию методом биологического распада нанесен сокрушительный удар. Опыты в этом направлении еще продолжаются с целью разработки и уточнения конструктивной и технологической части, но имеющиеся результаты позволяют привести пример утилизации твердого домового мусора путем биологического распада.

Тонна мусора с содержанием влаги в 70% эквивалентна 6 $м^3$, 95% осадка, а потому 1 $т$ мусора может дать около 72 $м^3$ газа метана и оставить после брожения 0,75 $м^3$ ила с 80% воды, содержащих в себе весь запас азота, фосфора и калия, которые были в первоначальном мусоре, т. е. этот осадок является хорошим концентрированным фосфорно-азотистым удобрением. При закладке мусора на поля и огороды не менее 100 $т$ на 1 $га$ мы теряем $100 \times 72 = 7\,200$ $м^3$ газа (6 $т$ антрацита) или, считая по 5 коп. за 1 $м^3$ — 360 руб.

При сжигании мусора получим (см. доклад Ф. Я. Бурче на Харьковском съезде в 1927 г., стр. 153) на 1 $кг$ способного к горению мусора 0,5 $кг$ пара (опыт Москвы) при 800-калорий-

ном рабочем топливе. Таким образом из 1 *т* мусора получим 0,5 *т* пара стоимостью в 3 руб., тогда как при брожении мусора 1 *т* дает 72 *м*³ газа по 5 коп., стоимостью в 3 руб. 60 коп., да кроме того остаток, сохранивший свои удобрительные свойства и пригодный для удобрения, как и мусор.

В результате получаем следующее сравнение:

100 *т* мусора, как удобрение, доход с 1 *га*	600 руб.
100 „ „ сожжено в печке, от пара (доход)	300 „
Итого	1 100 руб.
100 „ сброжено на метан, от газа (доход) .	360 руб.
и доход от остатка удобрения с 1 *га*	800 „
Итого	1 160 руб.

вместо 300 руб. от мусоросжигания.

Кроме того биолитический метод уничтожения городских отбросов может использовать даже трупы животных, павших от сапа или сибирской язвы, так как в процессе брожения (метанового) можно достигнуть гибели (растворения) бактерии. Опыт сбраживания трупа животного показал, что шерсть и кости остаются неповрежденными, но очищенными, а кожа и мясо сбраживаются. О перспективах использования этим методом углерода и удобрительных элементов из отбросов города дает представление следующий подсчет. По германским данным 10 тыс. жителей вполне оправдывают устройство метантенков. При расчете будем исходить из населения в 10 тыс. жителей:

Количество вывозимых нечистот в год равно:

$$0{,}005 \times 365 \times 10\,000 = 18\,250 м^3,$$

в них осадка:

$$0{,}002 \times 365 \times 10\,000 = 7\,300 м^3,$$

это даст в год 87 500 *м*³ газа и 3 650 *т* удобрений на 36,5 *га*. Мусор на 1 жителя в год 0,5 *м*³, т. е. 5 000 *м*³, это дает:

$$72 \times 5\,000 = 360\,000 м^3 \text{ газа и}$$
$$0{,}75 \times 5\,000 = 3\,750 т \text{ удобрений для } 37{,}5 га.$$

Всего: 87 500 + 360 000 = 447 500 *м*³ газа,

36,6 + 37,5 = 74 удобренных *га*,

могущих дать урожая на 74 × 800 = 59 200 руб.;

газ $\frac{447\,500}{365 \cdot 0{,}5 \cdot 8} = 255$ л. с. ежедневно по 8 час. в течение года,

или 447 500 × 0,05=22 375 руб. в год.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД В ПЕРСПЕКТИВАХ ВТОРОГО ПЯТИЛЕТИЯ

(по отчетным материалам Кожуховской станции)

Проблема очистки сточных вод возникает как следствие неизбежного спуска их в открытые водоемы. В связи с концентрацией населения в городах и с ростом промышленности необходимость разрешения этого противоречия становится обязательной, как по санитарным, так и по экономическим соображениям. Технология очистки сточных вод дает целый ряд решений этой проблемы.

Из этих решений наиболее ценными в народнохозяйственном отношении являются те, которые дают комплексное решение задачи, связывая уничтожение вредных свойств с использованием ценных составных частей сточных вод.

Когда говорят об использовании сточных вод, обычно рисуют себе картину полей орошения, якобы очень полно извлекающих удобрительные составные части сточных вод. И действительно, эти положения можно было защищать еще 10 лет назад. Однако вряд ли это так, если сравнить работу полей орошения с работой современных фабрик для получения речной воды, как с полным правом можно назвать современные очистные станции.

Ставя вопрос об утилизации ценных составных частей в сточных водах, следует иметь в виду не только элементы удобрительные, азот, фосфор, калий, — но и сложные органические соединения, белки, жиры, углеводы, которые, обладая большим запасом энергии, могут быть использованы путем анаэробного распада для получения метана.

Жиры, будучи извлечены из сточной жидкости, сами по себе представляют ценное сырье. И, наконец, вода, как таковая, в отдельных случаях представляет большую ценность не только как фактор плодородия, но может быть применена после соответственной очистки для производственных надобностей (Шеффильд, бассейны Рура), для гидросиловых установок (Мюнхен), для вторичного использования и канализации (установка в Уоллстонском парке в Северной Америке).

Но нельзя закрывать глаза и на частичное использование сточной жидкости как компонента в речной воде для питьевого водоснабжения, а опыты в Лос-Анжелосе и Эссене позволяют утверждать, что из сточной жидкости может быть получена хорошая питьевая вода, и таким образом сточная жид-

кость может быть многократно использована (по Имхофу до 10 раз).

В какой же мере все-таки используются удобрительные элементы на полях орошения?

Для примера, поступает на 1 *га* за 1 год 7 500 $м^3$ сточной жидкости и, следовательно, при жидкости московского состава дается

$$\text{азота } \frac{7\,500 \times 100}{1\,000} = 750 \text{ кг}$$

$$\text{фосфора } \frac{20 \times 7\,500}{1\,000} = 150 \text{ кг и калия } 300 \text{ кг.}$$

Используется в форме урожая, считая в среднем на сено и на капусту:

	Азот	Фосфор	Калий
Сено . . .	120	52	196
Капуста	115	36	184
В среднем . . .	117	44	190

Таким образом используются: азот $\frac{117 \times 100}{750} = 15{,}5\%$, фосфор — 29,2, калий 63,5. Так как фосфаты почвой поглощаются, то они не пропадают, но азот уходит в главной своей массе. Если считаться с усложнениями эксплоатации в климате Москвы, то продуктивное орошение ведется в сущности лишь в течение четырех месяцев (май — август) и, следовательно, только 1 : 3 выше данного поступления следует учитывать, т. е.

	Азот	Фосфор	Калий
Поступает в год (4 мес.)	250	50	100
Используется	117	44	190
От пост. количест. .	47%	88%	недостает

Но этот расчет верен только для пышной концентрации жидкости (85 *л*). Если же взять состав сточной жидкости, ожидаемый в 1935 г. при расходе воды на 1 жителя 250 *л*, получим:

	Азот	Фосфор	Калий
Поступит за 12 мес.	225	51	102
Поступит за 4 мес.	85	51	34
Может быть взято урожаем .	117	44	190

Таким образом следует ожидать не только совершенного использования, но даже и резкого падения урожаев из-за недостатка питательных веществ, который не может быть компенсирован увеличением подачи воды, во избежание пресыщения

влагой. Но даже и в этом случае при явном недостатке в удобрении использовать можно будет в лучшем случае 30% всей массы калия. Если же учесть явления денитрификации, очень выраженные на полях орошения, то процент использования следует принять меньший.

Эти соображения, кстати сказать, относятся еще в большей мере и к случаям, когда на орошаемых угодиях (огородах) не пользуются зимним орошением, ограничиваясь 5—6 поливками в течение вегетационного периода.

Если это еще себя оправдывает при расходе на 1 жителя 85 *л* воды, то станет нерациональным при 150 *л* и тем более при 250 *л*. В этих случаях сточная жидкость будет лишь поливочной водой, а поля потребуют внесения искусственного удобрения.

Я намеренно остановился на влиянии, какое окажет на работу полей орошения увеличение водопотребления, так как на полях орошения, как на очистном сооружении, это обстоятельство сказывается и экономически, ибо площадь полей на жителя растет пропорционально водопотреблению. Так для города со 100 тыс. жителей будет:

Расход на 1 жителя в сутки	Колич. сточной воды в сутки	Площадь полей полезная	Расчетная
85 *л*	8 500 *м*³	310 *га*	425 *га*
150 „	15 500 „	600 „	750 „
200 „	20 000 „	800 „	1 000 „
250 „	25 000 „	1 000 „	1 250 „

Стоимость устройства (5 000 руб. за 1 *га*)	на 1 жит.	Чистый урожай	Доход (500 руб. с *га*)	% на строит. капитал
2 120 000	21,2	340 × 500 =	170 000	8,0
3 760 000	37,6	600 × 300 =	180 000	4,5
5 000 000	50.0	800 × 200 =	160 000	3,4
6 250 000	62,5	1 000 × 170 =	170 000	2,7

Так как количество удобрения остается постоянным (от постоянного числа населения), то и доходность суммарная остается прежней, а следовательно, падает процент дохода по отношению к капиталу, затраченному на устройство.

Таким образом на полях орошения удобрение используется очень несовершенно, а именно: 10% азота, около 30% фосфора

и около 50% калия, что касается воды, то при 500 *мм* атмосферных осадков (Москва) в год при летнем орошении на 1 *га*

$$\frac{7\,500}{3} = 2\,500\ м^3 \text{ воды}$$

вряд ли используется больше половины, т. е. около 1 250 $м^3$, что составит всего 16,7% общей массы воды, данной за 1 год, т. е. 83,3% тратится непроизводительно.

Для Берлинских полей орошения считают, что 80% воды подается непроизводительно, т. е. для того, чтобы транспортировать удобрения, из которых затем теряется в лучшем случае 90% азота и около 50% калия.

Современные фабрики для получения речной воды из сточной, как можно назвать сложные очистные станции, основным продуктом производства которых является очищенная жидкость, не исключают возможности использования этого продукта в качестве удобрения, но в то же время дают и ряд побочных продуктов, представляющих значительную ценность. Получение их тесно связано с подразделением загрязненной сточной воды на отдельные компоненты со специфической обработкой каждого из них.

В качестве образца современных станций может служить Московская, Кожуховская, новая Берлинская и Бирмингамская.

На всех трех получается в качестве подсобного продукта осадок, применяемый в качестве удобрения, и газ метан. Кроме того на этих станциях легко поставить извлечение жиров.

Берлинская станция, очищая до 180 тыс. $м^3$, обслуживает население в 800 тыс. жителей, Кожуховская (1 секция) — 37 тысяч $м^3$ при населении около 400 тыс. жителей, Бирмингамская на 150 тыс. $м^3$ для населения в 1 млн. жителей.

О количестве получающихся отходов можно судить по данным Кожуховской станции, но с расчетом на 12 000 $м^3$ (суточный приток), отвечающим 145 тыс. жит. (по 85 *л* на жителя).

1. *Осадок в качестве удобрения под огороды.* За год выделяется осадка с 95% воды, учитывая и излишки активного ила 34 тыс. $м^3$. После брожения в метантенках остается 50%, т. е. 17 тыс. $м^3$, а после сушки (до 80% воды) около 4 тыс. $м^3$, т. е. на 1 жителя 0,0275 $м^3$.

$$\frac{4\,000\ м^3}{145\,000 \text{ жителей}} = 0{,}0275$$

Для городов с населением в 100 тыс. жителей это составит около 2 750 $м^3$ удобрения. Состав осадка для станции аэрации (типа Кожуховской): азота 4,7%, фосфатов 2,8% (н. сух. вещ.). Таким образом в 2 750 *т* осадка содержится 550 *т* сух. вещ. Из них около 25 *т* азота и около 15 *т* фосфатов. Этого количества достаточно, чтобы удобрить около 500 *га* огородов.

Выше мы подсчитали площадь полей орошения для населения в 100 тыс. жителей — 340 *га*. Теперь в случае применения осадка от 100 тыс. жит. получим площадь удобряемых огородов

$$\frac{500 \times 100 \text{ тыс.}}{145 \text{ тыс. жит. (Кожухов. район).}} = 345 \text{ га}$$

Таким образом в этом отношении мы ничего не теряем, а выигрыш несомненный, так как для удобрения осадком не требуется затрат на приспособление угодий (нет планировки оросительной и осушительной систем) и самый осадок в санитарном отношении не вызывает возражений. Считая стоимость вывозки осадка около 5 руб. за тонну, общий расход на вывоз на 345 *га* от 100 тыс. жит.

$$\frac{2\,750 \times 100 \text{ тыс. жит.} \times 5}{145\,000 \text{ жит.}} = 9\,500 \text{ руб.}$$

Принимая чистый доход от урожая с 1 *га* 500 руб.,

$$345 \times 500 = 172\,500 \text{ руб.},$$

т. е. такой же, как и на полях орошения, с той разницей, что теперь нет надобности в значительных капиталовложениях на приспособление удобряемой территории.

Капиталовл. на оборуд. полей орошения по 2 000 руб. за 1 *га*	Стоимость оборудования			
	345 × 2 000 руб. =	690 000 руб.,	если расходы воды	85 *л*
	600 × 2 000 „ =	1 200 000 „	„ „	150 „
	900 × 2 000 „ =	1 800 000 „	„ „	200 „
	1 000 × 2 000 „ =	2 000 000 „	„ „	250 „

2. *Газ метан* от 145 тыс. жителей при наличии станций с активным илом использует осадок от годичной продукции в 34 тыс. $м^3$ и дает до 12 $м^3$ газа, около 400 тыс. $м^3$ в год с калорийностью в 6 тыс. Следовательно, при перерасчете на городской газ в 4 тыс. калорий составят 400 000 × 1,5 = 600 000 $м^3$, на жителя — 4,15 $м^3$ в год. Для города в 100 тыс. жителей

415 тыс. $м^3$ в год при продажной цене 5 коп. за 1 $м^3$ — годичный расход 20 750 руб.

Применение газа очень различно. Наиболее интересно его использование на очистительной станции в качестве источника механической энергии для освещения, для нагревания метантенка и для осушки осадков и для бытовых нужд.

Так рассчитана новая Берлинская станция, где 100 тыс. $м^3$ метан-газа, получаемого в сутки, обслуживает все нужды станции с помощью газовых двигателей.

В нашем случае от 100 тыс. жителей мы располагаем 415 тыс. $м^3$ газа в год, что обеспечило бы получение следующего количества энергии:

$$\frac{415\,000}{365 \cdot 0{,}6 \cdot 24} = 78{,}6 \text{ л. с.}$$

Такое использование внутренних ресурсов на самой фабрике речной воды, делая ее энергетически самостоятельной, в то же время несомненно снижало бы и стоимость основной продукции очищенной воды.

3. *Использование жиров*, извлекаемых из сточных вод, мыслится путем переработки их на мыло, свечи и глицерин.

Количество жиров, извлекаемых эфиром из фекально-хозяйственных сточных вод, составляет на 1 жителя в сутки 18 *г*, что на 100 тыс. жителей в год дало бы в нашем случае 656 *т*.

Непосредственные определения для отстойника в 1929 г. (в Люберцах) дали для всплывающих жиров в сутки с 12 тыс. $м^3$ 200 *кг* с 70% воды.

В осадке на дне отстойника остается на 1 жителя в сутки около 1 *л* осадка (95% воды).

Возможно допустить количество всплывающего жира для нормальных условий питания от 0,5 до 1,0 *г* на жителя в сутки.

Для нашего случая (100 тыс. жит.) это дает в сутки от 50 до 100 *кг* утильжира, в год — от 18,3 до 36,5 *т*.

При современных ценах от 600 до 1 200 руб. за тонну это даст от 11 тыс. до 44 тыс. руб. с очень небольшой затратой на первичную обработку сырья.

Таким образом фабрика речной воды, обрабатывающая фекальные воды от 100 тыс. жителей, даст при утилизации отходов следующие ценности:

Осадок, обеспечивающий доход от овощей	172 500 руб.
Газ стоимостью	20 750 „
Жиры стоимостью	44 000 „
Всего	237 250 руб.

При увеличении расходов воды на 1 жителя «фабрики речной воды», в противоположность полям орошения, увеличивают размеры лишь немногих цехов пропорционально притоку (только отстойники). Большая же часть цехов (метантенки, аэротенки, окислители, сушильные площадки) сохраняют свои размеры, в расчет по числу жителей. Поэтому расходы по амортизации и проценты на строительный капитал в случае полей орошения растут гораздо сильнее, чем в случае фабрики речной воды.

Вот примерный расчет очистных станций на 145 тыс. жителей.

Расстояние 1 *км*, высота подъема сточн. жидкости = 200 *м*.

Расход воды на 1 жителя в сутки .	85	150	200	250
Насосная станция (тыс. руб.) . . .	250	400	500	600
Очистн. сооруж.	52	80	110	120
145 руб. на 1 *км* притока „А" кап. .	2 082	2 980	8 610	4 220
На жит.	12,3 руб.			
Расход ежегодно				
Перекачка	66	93	114	133
Очистные сооруж.	96	100	110	120
% на кап. и аморт. (из 8%)	166	238	288	338
Всего	328	431	512	591
Доходы:				
от удобрения	250	250	250	250
от газа	29	29	29	29
от жира	36	36	36	36
Всего	315	315	315	315
Итого расход	13	116	197	276
„В" кап. из 6%	217	1 940	3 290	4 600
А + В	2 299	4 920	6 800	8 820

Финансовое бремя на жителя $\frac{А + В}{145\,000}$

При водопользовании на 1 жит. .	85 *л*	150 *л*	200 *л*	250 *л*
Поля орошения	51 руб.	103 руб.	144 руб.	181 руб.
Станц. аэрации	16 „	34 „	47 „	60 „

В случае очистительных станций оно в три раза меньше, чем в случае полей орошения, а количество ценностей, получаемых за 1 год, попутно при производстве речной воды в случае очистной станции больше.

Продукт	Поля	Станции
Овощей	37 000 *ц*	60 000 *ц*
Или содержание	1 000 коров	1 600 коров
Молока	3 000 000 *л*	4 800 000 *л*
Газа	нет	600 000 *м*³
Жиры	нет	25 *т*

В случае наиболее благоприятной обстановки при отсутствии перекачки, близком расположении (1 *км*) и климатических условиях, допускающих снять 2—3 урожая (как в Одессе), положение для полей орошения будет следующее:

Расход воды	85	150	200	250
Канал тыс. руб.	50	75	100	125
Очист. соор.	2 500	4 350	5 800	7 200
Сумма (А) тыс. руб.	2 550	4 425	5 900	7 325
Расходы ежегодные				
Оч. сооружен.	110	196	265	344
Проц. на кап. и амортиз.	204	337	450	555
Всего	314	532	715	899
Доход от урожая				
1 500 руб. со 100% площади	750	750	750	750
Итого плюс или минус	436	218	36	149
(В) капитал из 6%	7 250	3 640	585	2 490
(А + В)	4 700	785	5 315	9 815
Для очистных станций в этих же условиях:				
Расходы воды	85	150	200	250
Канал тыс. руб.	50	75	100	125
Оч. сооруж.	1 780	2 500	3 000	3 500
Сумма (А) тыс. руб.	1 830	2 575	3 100	3 620
Расходы ежегодные				
Очистка	96	100	110	120
Проц. от упл. и амор.	147	206	248	280
Всего	243	306	358	400
Доходы сумм от удобрения (на 1000 руб.)	565 руб.	565	565	565
Итого дох. + или —	+ 322	+ 259	+ 207	+ 165
(В) капитал из 6%	+ 5 350	+ 4 320	+ 3 450	+ 2 760
А + В	+ 3 520	+ 1 750	+ 350	— 860

Финансовое бремя на 1 жит. $\frac{А + В}{145\,000}$

Поля орошен. .	. +32 руб.	— 5,4 руб.	— 36,6 руб.	— 67,5 руб.
Станц. очист .	. . +24 руб.	— 12,1 руб.	+ 2,4 руб.	— 5,9 руб.

Как видно, при благоприятных условиях доходы настолько возрастают, что в конечном счете получается сальдо в пользу предприятия.

Но в этом случае обстановка более выгодна для очистной станции при водоиспользовании 150—200—250 *л* на жителя, и только при расходе в 85 *л* воды поля орошения имеют преимущество.

То же самое имеет и суммарная экономическая оценка при перерасчете на 1 жителя. При сравнении в тождественных случаях «фабрика речной воды» выгоднее полей орошения, но, конечно, при условии использования отходов (удобрение, газ, жиры).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Для обезвреживания органического вещества городских отбросов одним из наиболее подходящих природных процессов следует считать анаэробный распад жиров, белков и углеводов, который приводит к образованию жирных кислот, распадающихся затем путем частичного окисления за счет кислорода воды до метана, углекислоты и выделяющих часть углерода в форме метана.

2. Следует думать, что не менее половины органических веществ может быть разрушено таким образом, причем остаток утрачивает свои свойства, вредные в санитарном отношении, и сохраняет, если не повышает, свою ценность в качестве удобрений. Таким путем создается возможность продуктивного использования значительной части углерода, что недостижимо при других методах обезвреживания (за исключением сжигания).

3. Процесс, широко применяемый для канализованных отбросов, имеет все данные для того, чтобы его использовать для нечистот неканализованных городов и поселков, а также для мусора и для обработки органических остатков в сельском хозяйстве и в промышленности, но для проектирования соответствующих установок отсутствуют опытные данные заводского масштаба для выбора рациональной конструкции и для санитарной и экономической оценки.

Настоятельно необходима поэтому научно-исследовательская работа в следующем направлении:

А. Разрешение задачи обезвреживания сточных вод в канализованных городах требует самой тесной увязки с вопросами использования ценных составных частей сточных вод.

Б. Современные очистные станции при правильной постановке использования отходов производства не в меньшей мере, чем поля орошения, могут способствовать снабжению овощами или молоком.

В. Задача использования с этой целью осадка определяется главным образом условиями обезвреживания осадков и организации соответствующего транспорта. Рационализация существующих приемов сушки составляет первоочередную исследовательскую задачу. Применение осадка в качестве удобрения требует уже при разработке проектов переработки организационных форм (транспорт, применение, оперативные единицы).

Г. Современная конструкция метантенков все еще очень сложна и ставит на очередь их более рациональное конструктивное оформление.

Д. Использование газа, как внутреннего энергетического ресурса, встречает помеху в том, что в СССР нет заводов, изготовляющих газовые двигатели. Этот гробел настойчиво требует разрешения.

Е. Извлечение жиров выдвигает вопрос о типе жироуловителей.

Наконец, необходимо отметить, что современные «фабрики речной воды» с утилизацией отходов производства пользуются сложной цепью технологических процессов.

Вопрос о кадрах — о руководящем персонале для этих заводов — совсем не разрешен, так как ни один втуз задачи этой не касается.

Прив.-доц. Р. А. Бабаянц

РАЗВИТИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ОЧИСТКИ ГОРОДОВ СССР В ПЛАНЕ ВТОРОГО ПЯТИЛЕТИЯ

В своей громадной работе по благоустройству наших населенных центров коммунальные органы обращали мало внимания на правильность организации очистки городов. По этому вопросу мы не имели соответствующей литературы, обоснованных и проверенных норм и показателей работы. Ни один город Союза не может еще служить примером и образцом правильной организации дела, нет сколько-нибудь подготовленного кадра специалистов и, наконец, впервые мы только теперь приступаем в отдельных наших городах к составлению плана по очистке.

До сих пор самое понятие о ч и с т к и г о р о д а вызывает разное толкование у специалистов этой отрасли городского хозяйства. В немногих городах есть специальные отделы горсовета или коммунхоза, занимающиеся всеми отраслями очистки города.

Под очисткой городов мы понимаем ряд санитарно-технических мероприятий по устранению городских отбросов с целью ограждения почвы, воды и воздуха от загрязнения, причем, так как канализация представляет собою очень большой и сложный отдел очистки, то она сюда не включается и составляет отдельную отрасль городского хозяйства.

К городским отбросам, с которыми приходится иметь дело при «очистке городов», относятся: 1) *городской мусор,* под которым мы понимаем кухонные, рыночные и прочие хозяй-

ственные отбросы, а также дворовые и уличные отбросы, смётки, 2) *нечистоты и помои* из неканализованных владений, 3) *навоз*, 4) *снег и сколка*, 5) *трупы павших животных* и конфискат (испорченные пищевые продукты) и 6) *тела умерших* людей. В соответствии с этим мы имеем следующие отрасли работы по очистке населенных мест:

1) Уход за городской территорией общего пользования (улицы, проезды, площади, сады, скверы, парки и пр.), 2) организация сбора городского мусора и навоза во всех местах их накопления, 3) вывоз и удаление городских отбросов с организацией специального санитарного транспорта, предназначенного для этой цели, 4) очистка городских водоемов и 5) обезвреживание, устранение и утилизация городских отбросов.

Направление и развитие очистки городов в пятилетнем плане должно преследовать превращение наших промышленных центров и других крупных населенных мест в образцовые и безупречные по своему санитарному состоянию и содержанию социалистические города. Что касается отдельных, менее значительных населенных пунктов, то здесь мы должны достигнуть быстрого перелома и значительного улучшения дела их очистки от отбросов.

Пути развития дела очистки и общий ход мероприятий по санитарному оздоровлению наших городов, согласно постановлению XVII партконференции, должны быть направлены на быстрый подъем благосостояния рабочих и крестьянских масс с значительным улучшением коммунального их обслуживания на базе технической реконструкции всего дела очистки городов.

Постановление пленума ЦК и совнаркомов СССР и РСФСР о развитии и реконструкции коммунального хозяйства от 15 июня и 3 декабря 1931 г. и 14 мая 1932 г. обязывает нас достигнуть полной реконструкции дела очистки наших городов с максимальной механизацией всего дела.

Постановлением СНК и декабрьского пленума об организации и развитии сельскохозяйственных массивов вокруг наших крупных городов определяется направление утилизации всех отбросов в смысле использования их по преимуществу в сельскохозяйственных прилегающих к городу районах.

В основу плана второго пятилетия следует положить объединение всех перечисленных видов очистки города в специальном отделе при управлении горсовета, что должно быть осуществлено во всех городах с населением более 25 тыс. человек, в курортных местностях и новостройках.

В плане надо предусмотреть устранение всех вредных и нетерпимых, с точки зрения охраны здоровья населения, методов очистки городов. Необходимо предусмотреть также максимальную механизацию всех видов работы по очистке городов при полной независимости ее от промышленности капиталистических стран.

Эта независимость будет достигнута путем производства на наших заводах и в специальных мастерских машин, приспособлений, механизмов и инвентаря по подметанию, обеспыливанию городских территорий общего пользования, по уборке снега и борьбе с гололедицей, по сбору, удалению, обезвреживанию и утилизации всех городских отбросов, а также по всем прочим областям очистки города.

В настоящее время у нас совершенно отсутствует какое бы то ни было производство перечисленных машин и механизмов, почему необходимо нам теперь же выписать их образцы из-за границы и после детального их изучения и приспособления их к нашим условиям поставить их производство.

В основу плана надо ставить также максимальное и полное использование в народном хозяйстве всех видов городских отбросов, а также полное и широкое применение во всех отраслях очистки города недефицитных и малодефицитных материалов там, где это окажется возможным, и особенно применение суррогатных стройматериалов в деле изготовления приемников и инвентаря по очистке города. Особенное внимание следует уделять удешевлению всех видов и отраслей обслуживания населения коммунальной очисткой.

Формы утилизации отбросов должны быть предложены в полном соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями в этой области с тем, чтобы в кратчайший срок достигнуть полного оздоровления городской территории и мест, предназначенных для переработки или сбора отбросов.

Так как организовать во всех наших городах вполне удовлетворительную и образцовую очистку города в течение второго пятилетия не представляется возможным, то мы считаем, что города должны быть разделены на три категории — в зависимости от очередности полной и безупречной организации их очистки, а именно: первая категория, это — республиканские и ведущие народное хозяйство центры, а также курорты и крупные новостроящиеся города; вторая категория, это — города с населением больше 50 тыс. и все прочие новостройки, не вошедшие в первую категорию, и третья категория — все прочие населенные центры.

Города первой категории должны быть обеспечены максимальной механизацией всех видов их очистки. В населенных пунктах второй категории по линии организации очистки должны быть устранены все технические недостатки и механизированы все работы на 40—50%, и, наконец, в городах третьей категории должна быть упорядочена и значительно улучшена вся постановка дела очистки. Категории городов установлены не только по количеству населения, а также и по значимости этих городов как в деле народного хозяйства, так и для охраны здоровья трудящихся.

Весьма сложным является вопрос о нормах и показателях по отдельным видам работы. В этой сфере мы, к сожалению, не имеем признанных и сколько-нибудь обоснованных данных, почему приходится пользоваться нормами более крупных наших городов, считая, что эти нормы должны быть изменены в зависимости от местных условий. Это касается главным образом количества накопляемых в городах отбросов, зависящих от местных особенностей, а также пропускной способности и мощности отдельных установок, механизмов.

При составлении плана каждое населенное место должно быть изучено в отношении его территории и ее подразделений — числа домов и отдельных зданий, плотности населения как в целом, так и в отдельных частях города, характера улиц, особенно в зависимости от их оборудования и замощения, характера отдельных предприятий, фабрик, санитарно-гигиенических учреждений, а самое главное — системы очистки города, канализации и водоснабжения и перспективы их развития.

Переходя к техническому разрешению вопросов организации строительства и реконструкции отдельных отраслей дела очистки наших городов в течение второго пятилетия, необходимо начать с работ по *уходу за городскими территориями общего пользования*. К этой отрасли относятся: обеспыливание, подметание, уборка снега и борьба с гололедицей, а также строительство и эксплоатация городских общественных уборных.

В настоящее время почти во всех наших, даже крупных, городах все перечисленные отрасли работы по очистке города осуществляются без применения каких бы то ни было механизмов, а в главной своей части — отдельными домоуправлениями, причем вся работа производится устарелыми и антисанитарными способами. От этой разрозненной и кустарной работы по уборке улиц и площадей необходимо в течение предстоящей пятилетки перейти к организованной коммунальной убор-

ке городских территорий общего пользования. Развитие коммунальной уборки должно постепенно освободить отдельные домоуправления от обязанности ухода за улицей, так как практикующаяся сейчас форма, помимо всех прочих отрицательных сторон, исключает возможность применения механизмов и машин по очистке улиц и площадей.

Учитывая невозможность полного охвата всех городов соответствующей коммунальной уборкой за рассматриваемый период, мы считаем, что в течение второго пятилетия коммунальная уборка территорий общего пользования будет развита в основном в городах первой категории, затем в меньшей степени в городах второй категории и лишь частично в городах третьей категории.

Так как зимою чрезвычайно трудно своевременно и в короткий промежуток времени очищать тротуары всего города силами рабочих коммунальных органов, то даже при полном развитии коммунальной очистки улиц и площадей очистка тротуаров от снега должна возлагаться на домоуправления. В остальное время года домоуправления должны быть полностью освобождены от ухода как за проезжей частью улиц и площадей, так и за тротуарами, а в городах первой категории — даже от уборки дворов. Вся эта работа осуществляется соответствующим образом подготовленным штатом рабочих отделов и управлений по очистке городов. Переход от разрозненной работы отдельных домоуправлений к организованной и планомерной очистке и уходу за улицами и площадями дает максимальный эффект только при применении соответствующих машин по очистке улиц, что возможно, если последние покрыты гладкими усовершенствованными мостовыми. Исходя из этих соображений, на коммунальную уборку будут переводиться в первую очередь городские улицы и площади с усовершенствованными мостовыми.

Переходя к отдельным отраслям ухода за территориями общего пользования, начнем с наиболее существенной части этой работы — обеспыливания городских улиц и площадей.

Современная санитарная техника для обеспыливания улиц и площадей применяет поливку и мойку мостовых, импрегнирование их пылесвязывающими веществами и растворами гигроскопических веществ.

Поливку простой водою, а также растворами гигроскопических веществ, независимо от вида мостовых, надлежит производить главным образом поливочными машинами (по образцу весьма успешно работающих московских поливных машин).

Поливочная машина представляет собою обычный пятитонный грузовик с цистерной емкостью в 5 $м^3$, с поливочным приспособлением, работающим под давлением, создаваемым мотором машины. Ширина поливаемой полосы современных машин доходит до 27—28 *м*. Московские машины дают ширину поливаемой полосы улицы — 17—18 *м*, производительность за 8 часов работы около 75—100 тыс. *кв. м*. Ориентировочную стоимость одной поливной машины можно считать около 25 тыс. руб. Содержимого цистерны поливочной машины (5 $м^3$ воды) хватает на поливку 10 тыс. $м^2$ замощения, а потому на каждые 10 тыс. $м^2$ территории города общего пользования следует иметь один гидрант для забора воды поливочными машинами. Стоимость одного гидранта исчисляется в 800 руб.

Поливку механизированным транспортом желательно провести во втором пятилетии полностью во всех городах первой категории и на 50% в городах второй категории. В жаркие и знойные дни поливочные машины служат одновременно для освежения воздуха, что достигается поливкой и вспрыскиванием водой замощения и деревьев и вообще всей зеленой площади города.

В городах второй категории полностью и в городах третьей категории в зависимости от наличия парка механизмов поливка будет производиться ручными поливными бочками, производительность которых можно принять 40—50 тыс. $м^2$ за рабочий день при ширине поливаемой полосы в 2—3 *м*.

Импрегнирование, или покрытие эмульсией, связывающей пыль, применяется на щебенчатых и шоссейных покровах. Помимо устранения пыли, мостовые при этом становятся гладкими и эластичными. Импрегнирование осуществляется только в виде опытных работ. Также в виде широких опытов применяются различные гигроскопические вещества с целью сохранения мостовых во влажном состоянии. Подметание улиц и площадей, производимое в настоящее время весьма нерегулярно и во всех наших городах вручную, с первого же года пятилетки упорядочивается введением в значительной части городов коммунальной очистки.

Подметание в городах первой категории желательно довести до 90%, т. е. на всю потребность, за исключением 10% замощения на узких улицах и проездах, а второй категории — на 50% подметальными машинами, а в остальных населенных местах вручную особыми бригадами городских метельщиков.

В наших городах нет опыта работы подметальных машин. Лишь в Москве имеется одна машина. Поэтому необходимо

теперь же выписать из-за границы несколько экземпляров лучших подметальных машин различных фирм и после тщательного их изучения при разных условиях (в первую очередь в Москве и Ленинграде) сделать надлежащий выбор, а может быть и сконструировать свою новую машину и затем уже поставить массовое их изготовление на одном из наших заводов.

Помимо уже имеющейся в Москве машины фирмы «Аугустин», на основании отзывов специалистов и описаний фирм наиболее целесообразно приобретение образцов следующих машин:

1) фирмы Мухау и К° — подметальная машина типа американской машины Эльджин (Берлин),

2) фирмы «Фавн» (Нюренберг) — подметальная машина, модель К. М—200,

3) фирмы Трауцля (Вена) — подметальная машина, модель фирмы, патент Р. D.

Производительность этих машин составляет в среднем около 160 тыс. $м^2$ замощения в 8-час. рабочий день, стоимость их — 15 тыс. руб. Одна подметальная машина при работе ее в 1,5 смены заменит до 50 метельщиков.

Подметание вручную производится метлами и скребками, причем метельщик может очистить в рабочий день от 4 тыс. до 5 тыс. $м^2$ замощения, в зависимости от вида последнего и интенсивности движения.

Для сбора уличных сметок в настоящее время в наших крупных городах имеются объемистые «навозохранилища» и ящики либо деревянные или — как это имело место в Ленинграде, а в настоящее время, к сожалению, культивируется в Москве. — бетонные ямы. Ямы эти емкостью до 2 $м^3$ служат источником распространения зловония, кроме того приходится ежедневно до 100 *г* сметок на 1 жителя в день (для Москвы, например, это составляет за день около 300 *т*) спускать сначала на глубину 1 *м* с тем, чтобы потом вновь поднять всю эту массу.

Для устранения этих недостатков мы предложили особый ящик для сметок, который и принят в Ленинграде.

Ящик для сметок имеет четырехугольную с полукруглым верхом форму, сделан из полукотельного железа с размерами 0,95 × 0.70 при высоте спереди 1,25, сзади 1,5 *м*. Боковые поверхности представляют собой запирающиеся засовами дверцы. Внутри ящика в два этажа расположены четыре бака из 7-килограммового железа емкостью в 0,1 $м^3$. Цена такого ящика с баками — 150—160 руб., а отдельного бака с крышкой—15 руб.

Срок службы ящика — 7—10 лет, баков — 5 лет. Ящики для сметок предполагается установить в городах первой категории на 90%, второй — на 50% и третьей — на 25% из расчета 1 ящик на каждые 800—1 000 чел. На окраинах городов первой категории на 100%, а также в нецентральных частях городов второй и третьей категорий — соответственно на 50 и 75% потребности устанавливаются баки для сметок, из расчета 1 бак на 200—250 чел.

При работе современных самозабирающих подметальных машин уличные сметки автоматически собираются сначала щетками, а затем в особые ящики, которые после наполнения могут быть сменены на указанные баки для сметок.

При подметании вручную сметки собираются также в указанные баки, которые устанавливаются на особых снабженных опрокидывающимися совками ручных тележках; баки после наполнения их сменяются порожними из ящиков для сметок. На каждые 40—50 тыс. $м^2$ замощения следует иметь одну тележку, стоимость которой мы ориентировочно принимаем около 100 руб.

В большинстве наших городов гололедица тормозит движение, и борьба с ней поставлена весьма неудовлетворительно.

Посыпка песком значительно затрудняет дальнейшую уборку улиц, а потому в настоящее время для устранения гололедицы применяются крепкие солевые растворы или посыпка солью. Посыпка песком производится посредством особых песочниц, приспособляемых к обыкновенному кузову автомашины. Механизацию посыпки песком автотранспортом и песочницами в плане второго пятилетия желательно осуществлять в городах первой категории на 100%, а второй — на 50%; в остальных местах эта работа может производиться вручную. Применение соли и солевых растворов имеет место и в наших городах, но в весьма ограниченных размерах, а потому надо подвергнуть этот способ широкому экспериментальному изучению.

Снег, выпадающий в громадном большинстве наших городов в огромных количествах, хотя и относится к городским отбросам, но является в санитарно-гигиеническом отношении абсолютно безвредным и потому должен убираться только там, где мешает городскому движению или где скопление его является серьезной помехой. Поэтому на всех улицах с небольшим движением и на многих проездах, газонах и свободных от движения площадях снег должен складываться в правильные штабеля и оставляться в таком виде до его естественного таяния.

На улицах с большим движением во всех городах снег должен убираться сразу же после появления. Уборка снега производится в городах первой и второй категорий снегоочистительными плугами, образцы которых мы имеем сейчас в Москве, самозабирающими снегоочистительными плугами-роторами, тип которых по образцу американского ротора «Snow King» разработан и изготовляется в Ленинграде.

Снегоочистительный ротор работает на тракторе, плуг же не может работать при любом грузовом автомобиле. Количество и капиталовложение на снегоочистительные машины определяются производительностью плугов — 4,5 тыс. *кв. м*, а ротора — 6 тыс. *кв. м* в час, при ориентировочной стоимости плуга — 2 тыс. руб., а ротора около 15 тыс. руб.

В городах третьей категории снег убирается простыми деревянными плугами при конной тяге. Стоимость этих плугов около 300 руб. каждый.

Для устранения ухабов на мостовых в зимнее время, а также для очистки их от льда весною, там, где быстро начинается таяние и где приходится скалывать лед, в целях механизации этой работы в городах первой категории следует подвергнуть широкому изучению впервые сконструированную в Ленинграде ледоскалывающую машину системы Петрова, которая в настоящее время изготовляется Ленуправлением очистки города. Ледоскалывающая машина может работать (согласно проекту) при фордзоне, производительность ее — около 4 тыс. $м^2$ в час. Стоимость машины — 2 тыс. руб., а вместе с фордзоном — 8 тыс. руб.

Особый транспорт для удаления снега не требуется, так как для этого используется автомобильный и гужевой обоз, работающий в летнее время на поливке и мойке улиц и площадей.

К области ухода за городскими территориями общего пользования мы относим также строительство и эксплоатацию общественных уборных. Наши города чрезвычайно бедны общественными уборными. Так, например, в Ленинграде, где по сравнению с прочими нашими даже крупными городами мы имеем наибольшее их количество, имеются всего 80 общественных уборных или по одной уборной на каждые 35 тыс. населения.

В благоустроенных городах общественные уборные оборудуются из расчета по одной на 6—7 тыс. населения.

Строительство общественных уборных должно быть форсировано в первые же годы пятилетия из расчета 1 уборная с отделениями, женское на 3 туалета и мужское на 3 туалета и

6 писсуаров на 10—15 тыс. населения в зависимости от категории и района городов с тем, чтобы в первую очередь удовлетворить потребность городов первой и второй категорий.

Общественные уборные в главной своей массе должны оборудоваться в существующих, либо во вновь строящихся строениях, и только при крайней необходимости они устраиваются в виде отдельных построек по преимуществу типа подземных уборных. Стоимость одной общественной уборной около 20 тыс. руб. при отдельной и 8—10 тыс. руб. при комбинированной постройке. Ленинградский НИИКХ в настоящее время заканчивает разработку типовых проектов образцовых общественных уборных, которыми желательно пользоваться при составлении местных проектов.

При правильной организации ухода за улицами и площадями и при развитии коммунальной очистки управления по очистке городов будут располагать значительной армией рабочих, занятых уборкой. Необходимо обеспечить этих рабочих специальными помещениями, куда они должны собираться для получения спецодежды, инструментов и приспособлений и служебных распоряжений и где во время перерыва рабочие должны иметь возможность позавтракать и, наконец, где они после работы должны принять душ, либо вымыться и уйти с работы в чистом виде. При этих же помещениях хранятся: мелкий инвентарь, приспособления и материал. Такие сборные пункты для рабочих по очистке улиц и проездов должны оборудоваться по одному пункту на каждые 50—60 рабочих. Стоимость одного пункта (около 1 тыс. $м^2$ строительства) примерно 20—25 тыс. руб.

Следующая наиболее крупная и сложная отрасль очистки города — это удаление *городского мусора*. Вопрос о сборе и устранении городского мусора практически не разрешен, и до сего времени эта отрасль городского благоустройства и очистки находится в самом хаотичном состоянии. Между тем сбор и устранение мусора легко могут быть упорядочены, так как формы этой работы почти идентичны для всех как крупных, так и мелких городов и совершенно одинаковы в городах, имеющих канализацию.

В основу планирования и проектирования этой отрасли очистки городов во втором пятилетии должны быть положены следующие соображения, расчеты и нормы.

Городской мусор накопляется в наших городах в огромных количествах. Только для единичных городов это накопление имеет более или менее проверенные нормы, и почти всюду мы

должны тщательно изучить количество накопляющегося мусора, так как изучение накопления мусора в различных городах показывает, что количество мусора на 1 жителя сильно меняется в различных городах, в разных районах города и в разное время года.

Там, где нет местных данных, среднее накопление городского мусора можно принять на 1 чел. 200 *кг* в год и 0,5 *кг* в день с колебаниями от 0,4 *кг* (летом) до 0,6 *кг* (зимою). Из этого количества приходится на уличные сметки от 15 до 25 *кг*, на золу (разумеется там, где дровяное отопление и топятся печи) — 10—15 *кг*. В общем количестве мусора мы имеем до 6% или около 12 *кг* на 1 чел. в год полезных отбросов (тряпки, металл, кости, стекло, бумага).

Состав мусора наших городов почти не изучен, в настоящее время мы только в Ленинграде имеем специальную санитарно-гигиеническую лабораторию, которая изучает методику исследования и состав мусора. По исследованиям и данным некоторых городов (Ленинград, Москва, Харьков, Одесса и Баку) с известной долей приближенности можно считать, что городской мусор имеет 25% горючего (органических веществ), 25% золы (минеральных веществ) и 50% влаги и содержит кроме того значительный процент азотнокислых и фосфорнокислых солей, а также извести и калия. Высокий процент влаги в мусоре наших городов объясняется полной неорганизованностью его сбора и служит большой помехой в деле устранения и использования мусора.

При упорядочении сбора мусора влажность его может быть уменьшена до 30—40 и менее процентов.

Удельный вес мусора — 0,3—0,5, сметок — 0,4—1,0.

Наряду с опасностью в смысле распространения зловония, заразных болезней (туберкулез, дезинтерия, тиф, сибирская язва и пр.), различных насекомых и грызунов мусор является одновременно прекрасным удобрением, источником биологического тепла, содержит значительное количество суррогатного промышленного сырья и горючих веществ. В соответствии с этим формы сбора, удаления и устранения городского мусора должны быть рассчитаны на полное устранение всех вышеперечисленных санитарно-гигиенических вредностей и максимальное использование содержащихся в нем полезных продуктов.

Сбор мусора в настоящее время производится в наших городах совершенно недопустимыми приемами как в гигиеническом, так и экономическом отношениях.

Ввиду этого необходимо с начала же второго пятилетия мусор, начиная с мест его образования, собирать раздельно по отдельным составным его частям, а именно: зола, утильные предметы, сметки и прочий мусор в небольших стандартных приемниках.

Основные санитарно-технические требования к этим приемникам заключаются в следующем: они должны быть сделаны из совершенно непроницаемого, легковесного и прочного материала, объем же должен быть минимальный, приемники должны плотно закрываться, не распространять зловония, легко опорожняться и легко поддаваться чистке, мытью и дезинфекции, стоимость их должна быть минимальная, они должны быть прочны и долговечны.

В жилых и прочих помещениях для сбора мусора должны быть установлены сначала в первые 3 года пятилетки в городах первой и второй категории соответственно на 100 и 50%, а затем в последние 2 года частично в прочих городах на 20—25%, по 2 квартирных ведра на каждые 10 чел. жильцов, ведра емкостью 12 *л*, стоимостью 3 руб. каждое.

В одно ведро собирается «утиль», причем в этом же ведре один раз в одну, две декады выносится зола, а в другом — весь прочий мусор.

Мусор, утиль и зола выносятся из жилых и прочих помещений (обязательно домработниками) в стандартные дворовые баки для мусора. Форма дворовых баков зависит главным образом от системы вывоза, вида транспорта и конструкции кузовов для вывоза мусора. Объем бака принимает не более 100 *л*, срок службы — 5 лет, стоимость его 16 руб. Коэфициент наполнения — 0,75, сменности — 1,5.

Количество дворовых баков зависит от периодов опорожнения или вывоза и от количества мусора и определяется по следующему расчету.

Для мусора (без золы и утиля) в городах первой категории один бак на 50 чел. при опорожнении их через день, в городах второй и третьей категории — один бак на 25 чел., опорожняется один раз через каждые 4 дня. Коэфициент запаса, необходимый для периодического мытья и ремонта, — 0,1.

Для утиля в городах первой и второй категорий один бак на каждые 70 чел. при опорожнении 1 раз в 10 дней и в городах третьей категории один бак на 50 чел. при опорожнении 1 раз в 15 дней.

Для золы в городах первой и второй категорий один бак на 100 чел., а третьей категории один бак на 25 чел. Причем вы-

воз золы в баках производится в первых через каждые 15 дней, во вторых — через каждые 2 месяца.

Удаление мусора производится в настоящее время в наших городах со следующими недостатками: 1) не весь городской мусор вывозиться из населенных мест, значительная его часть гниет и разлагается около жилищ, либо закапывается или выбрасывается в реки, каналы, свободные площади и т. д.; 2) мусор вывозится открыто в обыкновенных телегах в уже загнившем виде, причем эти телеги нередко употребляются для перевозки многих других предметов и материалов; 3) нет специально приспособленного для вывоза мусора транспорта; 4) вся работа по вывозу мусора производится в устарелых антисанитарных формах, причем не применяются своевременные достижения санитарной техники, нет механизации в работе.

В течение второго пятилетия удаление городского мусора должно быть упорядочено в соответствии с своевременными санитарно-гигиеническими требованиями и на основе следующих положений и расчетов:

1. Во всех без исключения городах весь накопляющийся мусор со всех строений и владений, кроме окраин, где при домах имеются свободные зеленые участки, регулярно и не реже чем через каждые 4—5 дней, вывозится силами и средствами городских отделов очистки в специальные места обезвреживания и утилизации мусора.

2. Вывоз мусора производится без соприкосновения с ним рабочих и без распространения пыли.

3. Транспорт по вывозу мусора снабжается специальными плотно закрывающимися и в значительной своей части механически опоражнивающимися кузовами.

4. Для вывоза мусора употребляются: автомобильный транспорт в городах первой категории и частично в городах второй категории.

5. *Вывоз мусора* производится в основной своей массе по системе опорожнения баков, и только в городах первой категории, там, где особые условия требуют безупречной организации дела (некоторые курорты и показательные районы и города), 20% мусора вывозится по сменной системе баков с тщательной ежедневной мойкой и периодической их дезинфекцией.

6. *Кузова* для закрытой и беспыльной перевозки мусора для автомобильного, так и для гужевого транспорта изготовляются из дерева с обивкой внутри железом и снабжаются соответ-

ствующими приспособлениями для их механического опорожнения.

Емкость кузова для гужевого обоза — 1,5—2,0 $м^3$ и для автотранспорта — 3,0 $м^3$ для полуторатонных и 5,0 $м^3$ — для 2,5-тонных машин, при высоте от мостовой до верхнего края установленного на платформе кузова не более 1,5 *м*.

При сменной системе вместо кузова платформы телег и машин снабжаются только соответствующими рейками для удержания баков.

7. *Автотранспорт* рассчитывается по следующим ориентировочным нормам и данным: а) автомобиль в 2,5 *т* работает в 2 смены, продолжительность одной поездки в два конца 1,5 часа, среднее расстояние пробега в один конец 3,5 *км*, время одной нагрузки 40 мин., одной разгрузки — 10 мин., непроизводительной работы на каждую поездку — 15 мин.; число поездок за день — 10, грузоподъемность — 1 250 *кг*, работа за день 22 тыс. *кг;* обслуживает от 40 тыс. (зимою) до 50 тыс. (летом) населения; срок службы 5 лет, коэфициент запаса 0,05; стоимость 12 тыс. руб.; б) автомобиль в 1,5 *т*, работает в 2 смены, продолжительность одной поездки в два конца — 1 ч. 45 мин. Среднее расстояние пробега в один конец 2,5 *км*, время 1 погрузки — 40 мин., одной разгрузки — 10 мин., непроизводительной работы на одну поездку — 15 мин.; число поездок за день — 9, грузоподъемность — 1 250 *кг*, работа за день 11 тыс. *кг*, обслуживает от 20 тыс. (зимою) до 25 тыс. (летом) населения; срок службы — 5 лет, коэфициент запаса 0,05, стоимость одной машины — 3,5 тыс. руб.

8. *Гужевой обоз* рассчитывается по следующим данным: гужевая «автокачка» (с дутыми шинами) работает в 2 смены, продолжительность 1 поездки в два конца — 2 часа, среднее расстояние пробега в один конец — 1,5 *км*, время одной нагрузки — 50 мин., разгрузки — 20 мин., непроизводительной работы — 15 мин., число поездок в день — 8; грузоподъемность — 1 200 *кг*, работа за день — 9 500 *кг*, обслуживает от 16 тыс. (зимою) до 20 тыс. (летом) населения, срок службы — 5 лет, коэфициент запаса — 0,1, стоимость — 3 500 рублей, простая качка работает в две смены, продолжительность поездки в два конца — 2,5 часа, среднее расстояние пробега в 1 конец 1,5 *км*, время одной нагрузки — 50 мин., разгрузки — 20 мин., непроизводственной работы — 20 мин., число поездок — 6, грузоподъемность 800 *кг*, работа за день — 4 800 *кг*, обслуживает от 8 тыс. (зимою) до 10 тыс. (летом) населения, стоимость от 1 500 до 1 800 руб.

В гужевом обозе лошади работают, разумеется, в одну смену, и поэтому их рабочее количество не соответствует числу качек, а должно быть в два раза больше. Кроме того коэфициент использования лошадей не более 0,75. Таким образом на каждую качку (и автокачку) требуется иметь — 2,7 лошадей.

Цена одной лошади со сбруей — 1 000 — 1 400 руб. Срок службы — 10 лет. Лошадь обслуживает при автокачке от 6 до 9, а при простой качке 3—4 тыс. населения.

В неканализованных городах и владениях нам приходится, как было уже упомянуто, вести организацию сбора и *удаления фекалий и жидких нечистот вывозной системой.*

Эта область работы по очистке городов не должна иметь места в наших новостройках и вновь строящихся кварталах существующих канализованных городов, так как здесь удаление нечистот будет производиться канализацией.

Сбор нечистот, как правило, должен производиться только в сменных, либо выгребных, совершенно непроницаемых для воды, снабженных соответствующим отводом газов, приемниках.

Удаление нечистот из этих выгребов в главной своей массе должно производиться *пневматическим ассенизационным обозом.* Организация и пополнение ассенизационного обоза по вывозу нечистот в плане и в течение второго пятилетия ведется на основе следующих положений и расчетов.

1. Подлежит вывозу 0,5 *т* нечистот на 1 чел. в год.

2. Механизацию транспорта в городах первой категории желательно довести до 50% и второй — на 25%, причем мощность автоцистерны по вывозу нечистот определяется в зависимости от местных условий (так, в Ленинграде запроектировано: 60% АМО — 2.5-*т* и по 20% Форд — 1,5-*т* и ЯЗ — 5-*т*).

3. Автомобильный транспорт рассчитывается по следующим ориентировочным нормам:

а) автоцистерна «Форд» 1,5 *т* работает 2 смены, продолжительность поездки в оба конца 1 ч. 30 м., расстояние пробега в один конец 2,5 *км*, грузоподъемность 1 500 *кг*, число поездок — 10, работа за один день — вывоз 15 тыс. *кг* нечистот, одна машина обслуживает около 10 тыс. чел., стоимость автоцистерны при полном оборудовании около 4 тыс. руб., б) автоцистерна «АМО» 2,5 *т* работает 2 смены, продолжительность поездки в 2 конца 1 ч. 45 м., число поездок — 10, грузоподъемность — 2 500 *кг*, работа за день — вывоз 25 тыс. *кг* нечистот, обслуживает около 16—17 тыс. человек, стоимость — 13 тыс. р.; в) автоцистерны ЯЗ 5 *т*,

работа — 2 смены, продолжительность поездки в два конца — 2 часа, число поездок — 8, грузоподъемность — 5 тыс. *кг*, работа за день — вывоз 40 тыс. *кг* нечистот, обслуживает 26—27 тыс. чел., стоимость 17 тыс. руб.[1].

4. Гужевой ассенизационный обоз в городах первой категории — на 50%, второй — на 75% и третьей — на 100% рассчитывается по следующим данным:

а) пароконная пневматическая бочка, работа в 2 смены, продолжительность поездки в два конца 2,5 часа, число поездок за день — 6; грузоподъемность 1 200—1 500 *кг*, работа за день — вывоз 7 200—9 000 *кг* нечистот, обслуживает одна бочка 5—6 тыс. человек, стоимость 1 500—1 700 руб.; б) одноконная пневматическая бочка — работа в 2 смены, продолжительность поездки в два конца — 2 часа, число поездок в день — 3, грузоподъемность 500—800 *кг*, работа за день 4 000—6 400 *кг*, обслуживает 2 700—4 200 чел., стоимость 1 200—1 500 руб.; в) воздушный насос к пневматическим бочкам, один на 5 бочек, стоимость насоса 1 200—1 500 руб., стоимость телеги 800 руб.; г) ящики с роспусками, закрытые для вывоза пустых нечистот, работа в 2 смены, продолжительность поездки в два конца 2,5 часа, грузоподъемность 500—800 *кг*, число поездок 6, работа — вывоз 3 000—4 800 *кг* нечистот в день, обслуживает (норма вывоза около 100 *кг* на 1 чел. в год) 10—15 тыс. чел., стоимость 1 тыс. руб., срок службы всего инвентаря 5 лет; д) для гужевого ассенизационного обоза по вывозу нечистот требуется лошадей при 75% полезного использования на 1 пароконную бочку с насосом — 5,5, на 1 одноконную бочку с насосом — 3,2 и на 1 ящик — 2,7, стоимость лошади со сбруей 1 000—1 400 руб., срок службы — 10 лет.

Работа управлений очисткой городов *по сбору и удалению навоза* играет небольшую роль для большинства наших населенных мест и приобретает исключительно важное значение в деле санитарного оздоровления агрогородов и организации очистки вновь возникающих агроцентров. Налаживание и развитие этой отрасли очистки города должно быть обосновано на следующих данных и положениях.

1. Накопление навоза составляет на одну лошадь около 2 *кг*, на 1 корову около 3 *кг*, на 1 овцу около 0,1 *кг* в день.

2. Сбор навоза производится в непроницаемых приемниках.

3. Удаление навоза производится в таких же, как и для мусора, повозках и машинах по системе опорожнения кузовов с периодичностью вывоза не реже чем через каждые 5—10 дней, в зависимости от категории города и величины накопления в каждом отдельном пункте.

---

[1] Все расчеты автомашин грубо ориентировочны.

Снег и сколка льда. Убирается и вывозится согласно изложенным положениям, причем, как уже было указано, для этого особого транспорта не требуется.

Трупы павших животных должны доставляться в утилизационные заводы или на скотомогильники в закрытых кузовах гужевых телег или автомобилей.

В настоящее время в наших городах трупы павших животных перевозятся без достаточных предосторожностей.

Извозчики и грузчики в подавляющем большинстве городов при нагрузке трупов соприкасаются с последними, благодаря чему они могут заразиться и служить источником распространения эпидемических заболеваний. Для устранения этого повозки для перевозки трупов павших животных, кроме плотно закрывающегося кузова, должны быть снабжены соответствующими приспособлениями для механической загрузки трупов без соприкосновения рабочих с заразными материалами.

Тип такого кузова с детальными рабочими чертежами и расчетами разработан в настоящее время Секцией очистки населенных мест Научно-исследоват. инст. коммун. хоз. в Ленинграде и передан в Лепуправление очистки для проведения его в жизнь. Этот тип повозки может быть с успехом применим во всех наших городах первой и второй категорий, где необходимо иметь для этого автомобильный транспорт, так как при перевозке заразных трупов животных лошади гужевого обоза сами являются распространителями эпизоотий, не говоря уже о том, что они обречены на заражение. Объем работ по перевозке трупов павших животных зависит от наличия эпизоотических заболеваний. Точных данных о количестве перевозок нет. По опыту наших больших городов можно считать одну 1,5-тонную автомашину на город или район в 300 тыс. населения, стоимость одной машины с кузовом 3 500—4 000 руб.

Ассенизационный обоз по удалению мусора, нечистот и прочих отбросов со всеми остальными видами транспорта и его приспособлениями по очистке города в современных населенных пунктах не изолирован и весьма нередко смешан с прочим городским коммунальным транспортом. Очень часто качки, фуры и повозки по вывозу мусора и нечистот употребляются для перевозки других грузов, чем последние инфицируются и служат источником распространения заразных болезней. В городах, где имеются специальные *ассенизационные парки*, или комбазы, в последних нет дезинфекционно-обмывочных пунктов для инвентаря и пропускников — душевых *для рабочих.*

В целях устранения этих недостатков необходимо, чтобы в течение второго пятилетия во всех наших населенных местах весь ассенизационный обоз был бы изолирован от остального городского транспорта и сконцентрирован в специальных хорошо оборудованных ассенизационных парках.

Ассенизационные парки (или базы) должны устраиваться либо гужевые, либо только автомобильные (гаражи), либо смешанного типа — в зависимости от категории городов и вида транспорта.

Ассенизационные парки должны быть снабжены соответствующими пропускниками для ежедневной мойки, очистки и дезинфекции всего ассенизационного оборудования (бочки, качки, кузова, цистерны и пр.) и душами для санитарной обработки всего обслуживающего персонала.

Месторасположение ассенизационных парков всегда вызывает много споров. Асспарки, если они содержатся по всем требованиям санитарии и гигиены, из экономических соображений не должны быть слишком удалены от населенного пункта, а должны быть расположены по пути от центра города или обслуживаемого района к местам обезвреживания и утилизации отбросов, причем от окружающих домов и зданий участок парка должен быть изолирован небольшой густой полосой зеленых насаждений.

Для гужевого ассенизационного обоза должны быть выстроены ассенизационные парки, состоящие из следующих главных помещений и частей: а) конюшни, б) моечная и дезинфекционная для инвентаря, в) пропускник с душами для рабочих, г) ветеринарный пункт и изолятор, д) навесы для инвентаря, е) мастерские текущего ремонта, ж) кладовые, з) сенохранилище, и) административно-жилой дом. Строительство парка, считая на 65—120 лошадей, обходится по 4—6 тыс. на одно стойло.

Для механизированного ассенизационного транспорта (автомобили для вывоза мусора, автоцистерны для нечистот, поливные, подметальные, снегоочистительные, ледоскалывающие и прочего вида машины) должны быть построены *ассенизационные парки-гаражи* либо в чистом виде, либо, если имеется гужевой обоз, в сочетании с конюшнями и прочими перечисленными уже помещениями.

Асспарк-гараж должен состоять из следующих частей: а) гараж, надлежащим образом приспособленный к характеру работы автомашин, б) моечной и дезинфекционной для инвентаря, в) механизированных навесов для съемки кузовов, цистерн и прочих оборудований, г) пропускника и моечной для

рабочих, д) мастерских текущего ремонта, е) административно-жилой дом и пр. Стоимость гаража-парка около 8—12 тыс. руб. на одну машину.

Комбинированные асспарки должны рассчитываться в зависимости от величины, вида транспорта и на основе приведенных данных для каждого вида асспарка в отдельности.

Самой обширной и разнообразной отраслью очистки города является *обезвреживание, утилизация и устранение городских отбросов*. Здесь больше, чем в какой-нибудь другой отрасли очистки, нужно сугубо осторожно пользоваться формами устранения городских отбросов, принятыми в городах капиталистических стран.

Часто в наших городах коммунальные органы выдвигают на первый план обезвреживание отбросов в дорогостоящих сооружениях и оборудованиях по примеру капиталистических стран, где это является результатом искусственно созданных и совершенно теперь чуждых для нас условий.

На это обстоятельство необходимо обратить серьезное внимание при составлении плана второго пятилетия по очистке городов, ибо в течение этого времени во всех наших городах нужно будет полностью реорганизовать и упорядочить дело обезвреживания и полной утилизации городских отбросов.

В настоящее время в наших городах, в том числе и самых крупных, устранение отбросов производится путем накопления их на *свалках* слоем в 2—3 и более метров, несмотря на многочисленные указания и специальное правительственное распоряжение о запрещении свалок.

Основные недостатки этой формы устранения отбросов, как известно, заключаются в следующем:

1. На свалках отбросы распадаются и минерализуются в основной своей массе анаэробными, восстановительными процессами с выделением большого количества зловонных и весьма вредных для здоровья газов.

2. На свалках размножаются в несметном количестве микроорганизмы, в том числе и патогенные, мухи, распространяющие заразные болезни, насекомые и грызуны (мыши, крысы).

3. Минерализация отбросов на свалках идет чрезвычайно медленно — в течение 15—20 и более лет в зависимости от толщины слоя отбросов (в среднем 10—12 *см* слоя отбросов в год, считая с поверхности).

4. Земельные участки, отведенные под свалки, остаются без использования в течение долгого времени, а после ми-

нерализации мусора и нечистот, при отведении их под строительство, требуют очень больших и дорогостоящих работ по снятию негодного для строительства верхнего рыхлого слоя и по засыпке строительным мусором.

5. Ценные предметы, содержащиеся в городских отбросах, не используются, эксплоатация свалок, а затем упорядочение и оздоровление их обходится дороже, чем более рациональная и в санитарном отношении безупречная система обезвреживания и утилизация отбросов.

Вышеперечисленные недостатки требуют в плане и в течение второго пятилетия ликвидировать систему устранения отбросов на свалках и произвести оздоровление последних.

Оздоровление свалочных мест можно осуществить на основе аналогичных работ, произведенных в течение последних лет (1925—1929) в Ленинграде. Сущность этих работ заключается в том, что на свалках с целью широкого доступа воздуха и для осушки, а тем самым для создания условий аэробных окислительных процессов распада отбросов и их быстрой минерализации, на расстоянии 25—50 (в зависимости от местных условий) метров роются канавы с сечением по верху 3 *м*, по дну 0,75 и глубиною во всю толщину отбросов, причем вся поверхность свалки покрывается слоем чистой почвы в 0,1—0,15 *м*, и вся площадь свалки отводится под посадку деревьев или сельскохозяйственных культур.

Стоимость этих работ исчисляется в зависимости от характера свалки и прочих местных условий.

Рассмотрение системы обезвреживания и утилизации отбросов целесообразно сделать по отдельным видам отбросов, так как пути использования и устранения недостатков целиком определяются свойствами и особенностями этих отбросов.

Оставляя в стороне обезвреживание и использование канализационных хозяйственных вод (это относится к отдельной от «очистки» отрасли городского хозяйства) относительно фекалий (содержащих по 5 *кг* органического азота и по 1 кг фосфорной кислоты и калия на 1 чел. в год) из неканализованных поселений и владений, следует указать, что они, как и навоз, должны полностью использоваться на сельскохозяйственных массивах как ценнейшее удобрение.

Навоз, как хороший источник биологического тепла, используется еще с успехом в парниковом хозяйстве.

Что касается *городского мусора*, то вопрос о его *обезвреживании и утилизации* современной санитарной техникой разрешается, как мы уже упомянули, либо естественной минерали-

зацией его *почвенным способом* в агрохозяйствах или на специальных *ассенизационных полях*, либо на *мусоросжигательных* и *мусороперерабатывающих станциях*.

С гигиенической точки зрения оба способа, надлежаще организованные, совершенно одинаковы, так как конечные продукты распада отбросов, т. е. органической их части, в том и другом случаях идентичны.

Выбор того или другого способа обезвреживания мусора определяется исключительно экономическими соображениями — в зависимости от состава и количества мусора и от расстояния от центра населенного пункта до места расположения земельных участков, которые могут быть отведены под огородные массивы, либо под ассенизационные поля или мусороперерабатывающие станции. Так, в городах капиталистических стран при наличии частной собственности на землю и безудержной спекуляции ими, при отсутствии планового снабжения населения дешевыми и свежими овощами городские хозяйства должны вывозить мусор на значительные расстояния с целью обезвреживания его почвенным способом. Ввиду чрезмерных расходов на вывоз мусора при этих условиях в городах Западной Европы и Америки сооружаются мусоросжигательные станции, причем стоимость сжигания оправдывается значительным сокращением стоимости вывоза, так как на станцию с пропускной способностью в 200—300 *т* мусора требуется только не более 3—4 *га* (в то время как для почвенного обезвреживания потребуется около 250 *га*), которые сравнительно легче приобрести.

В наших условиях земельные участки распределяются и предназначаются для той и другой цели городскими советами. Наши города окружаются мощной сельскохозяйственной полосой совхозов и колхозов, на которые возлагается задача снабжения города овощами, причем эти массивы в несколько десятков тысяч гектаров в подавляющем большинстве случаев нуждаются в значительно большем количестве удобрений, чем можно иметь от всех городских отбросов.

Мы в настоящее время сжигаем мусор только частично в мусоросжигательных станциях в Ленинграде с печами системы «Хинан и Фруд», в Москве — двух систем: французской — «Cenux» и немецкой «Mysar», в Одессе весьма удачно скомпанованной нашим инженером проф. Д. И. Рабиновичем его системы «ДИР», в Баку — по сист. инж. Бергмана.

Мусоросжигание, по данным Москвы и Ленинграда, обходится около 9—10 руб. на 1 *т*, причем это ничем не окупается,

в то время как обезвреживание мусора на ленинградских ассенизационных полях сто́ит не более одного рубля, причем это окупается вполне стоимостью сверхнормального урожая овощей. Кроме того, сжигание мусора на станциях перечисленных городов не налаживается и проводится весьма неудовлетворительно.

Помимо этих чисто экономических соображений состав и особенности мусора также в значительной мере предопределяют формы его использования.

Так, мусор английских городов содержит весьма высокий процент горючего (45) при сравнительно низкой влажности (20—25) и по своей теплотворной и паропроизводительной способности приближается к низшим сортам топлива.

Наоборот, во многих германских городах, и в первую очередь в Берлине, мусор содержит весьма низкий процент горючего (17) при чрезмерно высоком проценте зольности (60).

Этим объясняется то обстоятельство, что мусоросжигание сильнее всего развито в английских городах, в то время как в Берлине сжигание мусора весьма убыточно и не имеет никакого смысла: недавно выстроенная опытная станция после непродолжительной работы закрыта.

Городской мусор наших городов мало изучен, и о составе его мы можем судить только ориентировочно на основании данных некоторых наших крупных городов и в первую очередь Ленинграда, где этим занята сейчас специальная лаборатория ЛИИКС.

Для правильного решения вопроса использования мусора необходимо поставить в первую очередь лабораторное изучение его состава, что с первого года второго пятилетия должно быть организовано в городах первой категории.

Мусор наших городов может быть охарактеризован как прекрасное удобрение и источник биологического тепла (экспериментальные работы Лен. НИИКХ и Московской Тимирязевской академии) как отбросы, содержащие значительное количество суррогатных материалов промышленного сырья (бумага, тряпки, металл, кости и стекло), строительных материалов и топлива (25% горючего). В связи с этими особенностями городского мусора и должны быть организованы в наших городах формы его утилизации.

В этом отношении мы имеем прямое директивное указание постановления СНК СССР от 16/VII—30 г. «О мероприятиях по развитию плодоовощного хозяйства», по которому нужно «*...организовать полное использование для удобрения приго-*

родных огородов и садов накапливающихся в городах удобрительных отбросов (зола, мусор, уличные сметки и пр.)».

Вопрос использования городского мусора как удобрения на огородных массивах осложняется тем, что в интересах общего народного хозяйства необходимо из мусора изъять весь «утиль» и освободить его от лишнего, с точки зрения агротехники, балласта.

При доставке мусора непосредственно на агрохозяйства последние засоряются ненужными, иногда и крупными, предметами, из которых многие вызывают ранения рук рабочих и ног лошадей, занятых на огородных работах, теряется значительная часть «утиля», не исключена возможность переноса заразных начал и, наконец, что имеет самое большое значение в деле правильной организации удаления мусора, — транспортировка последнего по участкам агрохозяйств чрезвычайно затруднительна.

Исходя из этих соображений, во всех наших городах (за редкими исключениями) *мусор должен полностью утилизироваться и обезвреживаться почвенным способом.* Для этого во втором пятилетии в наших городах должны быть оборудованы ассенизационные поля с системой запашки в северной и средней полосах и по системе запахивания мусора во рвах в южных городах Союза.

Расчет потребных для ассенизационных полей земельной площади и их оборудование производится на основании следующих данных: норма нагрузки отбросов при системе запашки до 500—600 *т* на 1 *га*, при системе рвов — 0.5 $м^3$ мусора на 1 пог. *м* рва, глубина рва — 0,2—0.3 *м;* на дороги и осушительные канавы используется 20% всей площади.

Ассенизационное поле должно состоять из отдельных для погрузки отбросами ячеек, окруженных осушительными канавами и валами, мощеных дорог, хорошо оборудованных и соединяющихся с подъездными путями, сетью разгрузочных площадок и дековилек и переносными путями для развозки мусора по ячейкам хозяйственных построек и административно-жилого дома.

Устройство ассенизационного поля, считая и хозяйственные постройки, обойдется около 2 тыс. руб. на 1 *га* полезной площади.

В целях полного использования мусора и изъятия из него всего утиля в крупных городах первой категории (с населением более 250—300 тыс.) во втором пятилетии при ассполе нужно устраивать хорошо механизированные *сортировочные*

станции. В основу расчетов и проекта станции должны быть положены данные о составе и количестве мусора данного населенного пункта.

Такие сортировочные станции должны стóить ориентировочно около 20 руб. на тонну годовой пропускной способности. Проект и выбор агрегатов такой сортировочной установки разрабатывается в настоящее время в Лен. НИИКХ.

На мусоросжигательной станции из мусора должны извлекаться бумага, тряпки, металл, стекло, кости, и затем вся остальная масса должна быть разделена на органическую часть, которая в чистом виде или с добавкой тех или других веществ идет дальше на удобрение и неорганическую фракцию для использования как строительный материал. На мусороперерабатывающих станциях некоторая часть горючего мусора должна быть использована как топливо для целей самой станции.

Что же касается сжигания мусора как системы обезвреживания его, то оно допустимо из санитарно-технических соображений лишь в хорошо оборудованных и полностью механизированных станциях с печами, обеспечивающими полное сгорание мусора и выход безопасных продуктов горения — как отходящих газов, так и шлаков.

С точки же зрения экономики коммунального хозяйства мусоросжигание, как чрезмерно дорогой для наших условий способ устранения мусора, может применяться лишь в некоторых исключительных случаях, в местах, где почвенный способ обезвреживания мусора не может быть осуществим либо по климатических условиям, как например в Мурманске, где вследствие очень непродолжительного вегетационного периода и слишком медленных и незначительных биохимических процессов в почве и очень низкой средней годовой температуре минерализация мусора будет итти слишком медленно и долго, либо при высокой ценности земельных участков и необходимости использования их на другие цели, как например во многих наших курортах, или просто при отсутствии соответствующих свободных земельных участков.

До постройки мусоросжигательной станции должно быть проведено подробное лабораторное изучение мусора и организованы соответствующие формы сбора, транспортировки его на станцию в специальных, приспособленных к характеру работы станции, повозках.

Обезвреживание и утилизация следующего вида городских отбросов — *трупов павших животных и конфиската* — в на-

стоящее время поставлены в наших городах неудовлетворительно: во многих местах трупы просто закапываются в землю, и в лучшем случае используются только кожа и волос. В наших крупных городах, где имеются специальные *утилизационные заводы*, оборудование последних и производственные процессы не обеспечивают выход стерильных продуктов и не удовлетворяют элементарным санитарно-эпидемиологическим требованиям.

В современных утилизационных заводах использование отбросов производится полностью совершенно безопасно для населения и персонала, работающего на заводе, причем в результате утилизации получаются весьма ценные продукты, как-то: мясокостная или рыбокостная мука, сало или рыбий жир, клей и кожа, волос, рога, копыта и пр.

В течение второго пятилетия необходимо построить и оборудовать утилизационные заводы с соответствующими агрегатами, дающими полную стерилизацию продуктов во всех крупных городах, а также в районных и животноводческих центрах.

Из существующих утилизационных аппаратур и деструкторов лучше всего устанавливать агрегаты системы Гартмана, усовершенствованные заводом Марти и Ленинградским управлением очисткой. Для рыбных отбросов следует иметь аппарат системы Шлоттергозе.

Перечисленные утилизационные аппараты в настоящее время изготовляются для Ленинграда Северной судостроительной верфью.

В текущем году в Ленинграде Управлением очисткой города строится новый образцовый утилизационный завод с пятью деструкторами видоизмененной сист. Р. Гартмана и одним рыбоутилизационным аппаратом сист. Шлоттергозе; завод будет пущен в ноябре, он может служить образцом и примером для оборудования утилизационных заводов в других наших городах. Стоимость аналогичных заводов, по данным Ленинграда, должна выразиться в 200—250 тыс. руб. на тысячу тонн годовой пропускной способности завода, из которых около 60 тыс. руб. приходится на 1 агрегат сист. Гартмана.

Что касается обезвреживания трупов животных в мелких городах, т. е. там, где не рентабельно устраивать утилизационные заводы, то для этого на ассенизационных полях нужно устраивать специальные «скотомогильники» в виде рвов для послойного (с землею) закапывания мелких отбросов и для

захоронения крупных трупов, как это производится на кладбищах.

Как было уже указано, искусственное *устранение снега* путем его таяния в специально устроенных снеготаялках следует производить лишь там, где снег служит помехой городскому движению.

Снеготаялки следует устраивать при банях, крупных прачечных, а также при фабриках и заводах с большим количеством сточных теплых вод с целью использования бесплатного тепла отработанных вод.

Снеготаялки (стационарные) производительностью 25 $м^3$ снега в час со сроком службы 10 лет будут стоить около 8—12 тыс. руб. каждая.

Типы снеготаялок с использованием разных отработанных вод, а также все необходимые расчеты в настоящее время разрабатываются Ленинградским НИИКХ.

Захоронение тел умерших людей в настоящее время в наших городах производится почвенным способом, и только в одной Москве мы имеем крематорий, далеко не удовлетворяющий всю потребность города.

В плане второго пятилетия нужно предусмотреть переход на огневое захоронение тел умерших людей в крупных городах первой категории с расчетом, что к концу пятилетия до 50% тел умерших будет подвергнуто кремации, причем нужно строить крематорий без особо повышенных требований, как это сейчас имеет место.

В остальных населенных местах в течение второго пятилетия нужно упорядочить кладбищенское дело, перейти на систему кладбищ-парков с безупречным их санитарным содержанием.

Для максимальной механизации дела очистки города и изготовления необходимого оборудования и инвентаря (как-то: квартирных ведер, дворовых баков для мусора, уличных ящиков и баков для сметок, корзин и урн для бумаги и сора, подметальных, поливных, снегоочистительных и ледоскалывающих машин, пневматических бочек и автоцистерн для вывоза нечистот, кузовов и платформ для вывоза мусора, отдельных оборудований и агрегатов по использованию и обезвреживанию отбросов и пр.) при существующих автомобильных заводах нужно поставить соответствующее производство *(особый цех машин по очистке города)*, а в областных наших городах и центрах организовать *специальные центральные мастерские.*

Общее капиталовложение на все отрасли очистки города должно быть (согласно составленному плану развития очистки Ленинграда во втором пятилетии) исчислено по отдельным населенным местам от 6 до 10 руб. в зависимости от категории и характера города, а в среднем можно считать около 7 руб. на одного жителя в общегосударственном масштабе.

Для успешного осуществления всех изложенных выше мероприятий по упорядочению дела санитарного оздоровления и очистки наших городов необходимо иметь при горсоветах или их коммунотделах, а в крупных городах и при райсоветах, специальные хорошо организованные управления по очистке города. Образцом их схемы могут служить структуры Ленинградского городского и районных управлений.

Инж. Н. И. Сметнев

МЕТОДОЛОГИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ БАННО-ПРАЧЕЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В СССР НА ВТОРОЕ ПЯТИЛЕТИЕ

Несмотря на резко возрастающую динамику и крупные абсолютные размеры капиталовложений в банно-прачечное строительство, все же в основном к началу второго пятилетия покрытие потребностей населения в банно-прачечных услугах идет за счет использования ранее имевшегося и ныне еще эксплоатируемого банно-прачечного хозяйства. Это хозяйство по своему содержанию и практической ценности в целях учета его эксплоатационной роли во втором пятилетии должно быть разделено на два основных хозяйственных фонда — дореволюционный и послереволюционный, резко различающихся между собою.

Дореволюционный банный фонд в своем существе (с прачечным особо) является прежде всего в свете современных технических установок и социальных требований морально устарелым, будучи в свое время построен прежде всего на основе коммерческих предпосылок. Практически это сводится к тому, что дореволюционные бани, преследуя задачи извлечения максимума прибыли при минимуме строительных и эксплоатационных затрат, резко диференцировались на несколько различных по оплате классов или отделений, разнящихся по степени удобств, предоставляемых посетителям. Наиболее ходовые низкооплачиваемые классы не имели гардеробов, тесные мыльные, плохо были освещены помещения, не было вентиляции

и пр., в то время как для хорошо обеспеченной части населения предоставлялись дорого отделанные помещения и отдельные номерные отделения.

Эти обстоятельства усугубляются еще тем, что пропускная способность дореволюционных бань резко колеблется при сравнении одинаковых по размеру зданий, заставляя индивидуально подходить к оценке каждого объекта.

Необходимо особо отметить, что, как правило, старые бани не преследовали целей санитарии т. е. строились без возможности работы их по пропускной системе. Имея за собою весьма отдаленный срок начала своей эксплоатации (в среднем прежние бани имеют 30—70 лет действия) и переживая тяжелые годы войны и восстановительного периода, дореволюционный банный фонд крайне изношен как по состоянию самих зданий, так и специальных устройств (котельные, отопительные, водопроводные сети и пр.).

Территориальное расположение банных устройств дореволюционного периода на плане города характеризуется сосредоточением их в центральных кварталах, оставляя без обслуживания рабочие окраины, при одновременно резком снижении степени благоустройства бань по направлению центра к периферии.

О прачечном дореволюционном фонде говорить не приходится, так как обычно население обслуживалось личным трудом, либо трудом приходящих прачек, или услугами отдельных мелких кустарных прачечных.

Только несколько крупных центров дореволюционной России (Москва, Петроград и пр.) имели на своей территории небольшое количество механических прачечных, частично для обслуживания учреждений (больницы, гостиницы, рестораны) и наиболее зажиточных слоев населения; их удельный вес в системе теперешнего коммунальног хозяйства столь не велик, что принимать его в расчет в большинстве городов нельзя.

При планировании развития банно-прачечного дела во втором пятилетии необходимо весьма критически отнестись к ценности дореволюционного фонда.

В каждом отдельном случае планирования банно-прачечного дела надо учесть возможность модернизации отдельных устройств путем реконструкции их, если эти предприятия представляют собою эксплоатационную ценность, прочие же, не удовлетворяющие этим условиям, должны получить поддержку через периодический ремонт лишь до срока замены их новым строительством.

БАННО-ДУШЕВОЕ И КУПАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Затраты на строительство бань и прачечных, начиная с 1928 г., могут быть характеризованы следующими данными: 1928/29 г. — 13,8 млн. руб., 1929/30 г. — 20,4 млн. руб., 1931 г. — 39,8 млн. руб., 1932 г. — 64,0 млн. руб.

Практическое оформление этого строительства основывается на определенных нормативных установках — не только в части размеров потребных площадей, но и комплексного планового разрешения задачи. В соответствии с этим для предоставления необходимых удобств населению при одновременном минимуме строительных затрат в основу норм, впервые выпущенных Наркомздравом, было положено разделение бань и прачечных по назначению и размеру и в соответствии с этим преподан состав самых помещений, в числе которых появились новые элементы сооружений, как например гардеробы, комнаты персонала, ожидальни, души и пр., при одновременном развитии санитарных устройств: отопление, вентиляция, водоснабжение и т. д.

Нормы эти в соответствии с практическими опытными данными пересматривались каждые последующие годы б. Гл. упр. коммун. хоз. и затем Наркомхозом и входили в состав издаваемых Единых строительных норм (Институт норм и стандартов).

Эти издания норм шли не только по линии уточнения отдельных деталей, но и замены старой русской бани с ее малогигиеническим способом шаечного мытья более современными методами при помощи душей и ванн. Параллельно с этим росли требования, предъявляемые к банно-прачечным предприятиям как устройствам, выполняющим задачи по борьбе с эпидемическими заболеваниями. Существующие в настоящее время типы современных бань имеют не менее 25 проц. общей пропускной способности банно-душевых устройств, причем душевые устройства разрешаются в форме коллективного или индивидуального душевого мытья. На ближайший период предполагается дальнейшее развитие этого и нового банно-душевого сектора, идущего на замену старой бани, причем большинство бань желательно (за исключением самых мелких — до 25 чел. в 1 час) устраивать пропускными, т. е. обеспечивающими и нужды санитарного массового обслуживания в экстренных случаях.

Благодаря упорядочению строительства, подчиняющегося единым нормативным данным и последующей разработке ти-

пов и стандартов, удалось за сравнительно короткий срок достигнуть крупных успехов, прежде всего по линии проектирования, сократив, например (при соблюдении нормативных указаний), строительные показатели по баням (с 40 $м^3$ до 30 $м^3$ и ниже) на раздевальное место.

В настоящее время происходит дальнейшая рационализация строительства путем применения простейших конструкций и введения недефицитных материалов и специальных устройств.

Существующая до настоящего времени параллелизация проектирования между громадным числом проектирующих организаций при отсутствии обмена опытом между ними и весьма малая изученность новых образцов строительства не обеспечивает правильного разрешения дальнейшего развития банно-прачечного строительства, результатом чего до сего времени является возникновение ряда устройств, не отвечающих современным требованиям. В то же время изменился подход к планированию банной сети предприятий на территории отдельных городов и поселков в сторону отказа от прежней капиталистической централизации в сторону разукрупнения и децентрализации их в целях всемерного приближения к населению.

При проектировании банного строительства во втором пятилетии необходимо прежде всего исходить из коренной реконструкции самого существа бани в смысле постепенного изжития старой русской бани и замены ее высокогигиеническими способами мытья под проточной водой, избегая пользования банной посудой (шайки и тазы). Техническим прибором, осуществляющим разрешение поставленных задач, является душ как основа мытья, дополнительным придатком к нему могут служить ванны, значение которых усиливается не только гигиеническими, но и медицинскими требованиями.

Необходимо отметить, что в то время как душ по своей идее и практическому разрешению является гарантированно гигиеническим методом мытья, ванна, как и всякий переходящий прибор общего пользования, при недостаточно тщательном уходе за ней может служить передатчиком инфекционных заболеваний, что заставляет при эксплоатации бань обратить особое внимание на высокую степень чистоты и постоянного обеззараживания этого прибора. Ввиду целесообразности открытия засоренных пор кожи посредством вызова потения, не исключаются и парильни: суховоздушная или паровая.

По испытанному примеру Запада к этим трем элементам должен быть присоединен еще один завершающий процесс

мытья — купание в бассейне, действующее освежающим образом, как реакция после мытья под душем с мылом и мочалкой. Таков, примерно, тип новой бани второго пятилетия.

Существующий тип паровой русской бани со всеми входящими в ее состав элементами может быть сохранен для лиц, связанных с производством, требующим усиленного механического и термического воздействия на кожу. Кроме того бани русского типа могут быть сохранены в тех районах, где по климатическим и местным условиям эти бани наиболее удовлетворяют потребности населения. Необходимо, конечно, указать, что степень реконструкции банных устройств и темпы ее проведения будут в значительной мере зависеть от расширения домашних способов мытья, являющихся зачастую, как показывает опыт Запада, не только первичной ячейкой гигиенического поддержания тела в чистоте, но и серьезнейшим фактором в деле развития банных устройств.

При планировании банного коммунального строительства необходимо учитывать необходимость осуществления целого ряда параллельных устройств, дополняющих основные устройства, каковыми являются бани; к разряду последних относятся: уличные сезонные и постоянно действующие душевые установки, купальные и плавательные бассейны, сезонные купальни, использующие естественные водоемы, снабженные пляжами и солярнумами, преследующие не только вопросы гигиены, но также развития и укрупнения водного спорта.

Прежде чем перейти к методике расчета сети банных устройств или отдельных ее объектов, необходимо установить систему устройства этой сети в свете современных требований, предъявляемых к ней населением.

К числу основных установок по планированию банной сети, в смысле размещения отдельных объектов на плане города, необходимо отнести прежде всего принцип децентрализации банных предприятий в целях максимального приближения их к жилищному сектору.

Практически это сводится к выбору в каждом отдельном случае такого участка под банное строительство, расстояние от которого до наиболее удаленной точки заселения не превышало бы 0,75, максимум 1 *км*.

Благодаря разной системе планировки городов, плотности застройки отдельных участков или кварталов размер охватываемого баней населения в каждом отдельном случае, конечно, будет разный, однако даже при весьма уплотненной застройке не придется, повидимому, прибегать к более или менее крупным

объектам, так как, с одной стороны, сокращение радиуса обслуживания, отвечающее максимальному приближению бань к жилому сектору, остается в силе даже при наикратчайших расстояниях, и, с другой стороны, уплотненное заселение обычно дает весьма скромные земельные участки, трудно вмещающие укрупненное банное строительство, в некоторых случаях комплексирующееся на одном участке с прачечным в качестве комбинатов.

Это приводит к тому, что практически наиболее целесообразным размером бани для особо важных, крупных городов и ведущих промышленных центров на второе пятилетие могут явиться бани пропускной способностью от 150—300 чел. в час и для прочих городов — от 100 до 200 чел. в час.

Для определения размера каждого отдельного банного устройства прежде всего необходимо предварительно установить количество годовых посещений, приходящихся на одного человека данного городского пункта, характеризующее степень его санитарного состояния.

Имея в виду, что эта цифра в настоящее время весьма колеблется по отдельным городам (от 14 до 6), составляя наивысшие показатели для наиболее крупных центров (Москва, Ленинград и пр.), при установлении количества годовых посещений необходимо разделить города на несколько классов.

Исходя из этих предпосылок, можно предположить следующее перспективное количество годовых посещений к концу второго пятилетия:

1) особо важные города и ведущие промышленные центры — 30 помывок;
2) города I категории — 24 помывки;
3) города II категории — 18 помывок.

При установлении количества помывок из состава населения выключаются лица, фактически не пользующиеся баней (малолетние дети, престарелые, больные и пр.), доходящие до 20 проц. общего состава населения.

Следующим расчетным показателем является число рабочих дней бани в год. Несмотря на безусловную желательность максимальной уплотненности работы бани, все же необходимо иметь в виду, что абсолютная непрерывность ее эксплоатации невозможна по следующим причинам: а) необходимость остановки бани для проветривания и просушивания, б) периодически производящаяся тщательная дезинфекция помещений, в) текущий ремонт и окраска помещений.

Все эти обстоятельства сокращают количество годовых эксплоатационных дней примерно до 300.

Переходя к оценке ежедневных рабочих часов и учитывая большое колебание, можно допустить, что наиболее длительным и совпадающим с требованиями населения будет 12-часовая работа бани с отнесением главной загрузки на вечерние часы.

Для уточнения указанной цифры необходимо отметить, что фактическая продолжительность работы бани длительнее указанной на 1 час, так как после прекращения впуска посетителей, т. е. после 12-часовой работы кассы, еще около часа происходит мытье последних посетителей.

Последним ингредиентом расчетной формулы является так называемый коэфициент неравномерности посещения, сводящийся к некоторому резервированию размера бани на случай вынужденных и практически совершенно реальных переполнений ее, особенно имея в виду шестидневную рабочую неделю предприятий. Это резервирование предполагается иметь примерно в размере от 20 до 25 проц. с возможными колебаниями по местным условиям, т. е. коэфициент будет составлять 1,20 — 1,25.

Таким образом формула, служащая для расчета часовой пропускной способности отдельных бань, сводится к следующему, если назвать:

A — количество охватываемого баней населения, фактически пользующегося баней,

$Б$ — количество годовых помывок на одного пользующегося баней,

$В$ — количество годовых часов работы бани,

$Г$ — количество рабочих часов бани в день,

$Д$ — коэфициент неравномерности,

то расчетная формула выразится в виде:

$$\frac{А \times Б}{В \times Г} = Д$$

Как известно, по существующим нормам мощность бани или ее часовая пропускная способность определяется по раздевальным местам, ввиду наибольшей занятости этого элемента банной площади против процедуры мытья.

Из этой установки исходит ориентировочное определение стоимости сооружения, так называемая стоимость «банного места», подразумевая под ним раздевальное место.

Если средняя занятость по времени одного раздевального места в русской бане составляет 1 час, то для других способов мытья, как например душ и даже ванна, эта занятость сокращается: для душа до 30—40 мин. и для ванны — до 0,75 — 1 часа.

Это значит, что введение указанных новых способов при одной и той же мощности бани сокращает стоимость строительства по сравнению с русской баней, ускоряя пропуск посетителей через баню, все же, конечно, не пропорционально ускорению процессов мытья, так как в стоимость бани входят такие неизменные помещения и устройства, как вестибюли, парикмахерские, гардеробы, ожидальни и пр.

Для ориентировочного определения стоимости отдельных проектируемых объектов будущего строительства можно исходить из двух показателей или из стоимости одного «банного места», которое в настоящее время колеблется для средней бани, в состав которой входят указанные выше ванно-душевые отделения в количестве 25%, от 1 020 до 1 200 руб. в плановых ценах 1932 г. за место или из стоимости 1 $м^3$ сооружения, составляющего на одно банное место около 25—26 руб.

Стоимость 1 $м^3$, включая все специальные устройства и оборудование бани, составляет от 35 до 38 руб. в зависимости от применяемых материалов и отделки.

Указанная цифра стоимости разделяется ориентировочно на следующие слагаемые:

сеть противопожарного водопровода	0,60 — 0,90 руб.
канализация	1 р. 50 к. — 1 р. 75 к.
отопление	1 р. 25 к. — 1 р. 50 к.
вентиляция	1 р. 50 к. — 2 р. 00 к.
электроосвещение и силовые установки	1 р. 20 к. — 1 р. 50 к.
холодное и горячее водоснабжение	4 р. 00 к. — 4 р. 50 к.
Итого . . .	от 34 р. 45 к. до 37 р. 15 к.

В указанную стоимость не входят: стоимость котельных установок, присоединение к внешним сетям водопровода, канализация и пр., благоустройство участков, весьма широко колеблющиеся в отдельных случаях в зависимости от условий снабжения теплом, типа водоснабжения, канализации и состояния самого участка. На практике при подсчетах для планирования капиталовложений указанные выше цифры стоимости одного банного места в каменной бане обычно повышаются до 1 500 руб. в зависимости от местных условий.

Строительные ценностные показатели сезонных устройств, к числу которых первыми по степени необходимости и легкой осваиваемости населением относятся сезонные душевые павильоны, конечно, ниже сравнительной стоимости одного банного места; одно раздевальное место подобных устройств, включая и стоимость котельной, расценивается примерно не свыше 800—1 000 руб. в плановых ценах 1932 г. Обычно подобные павильонные душевые установки строятся в городах, лишенных удобных и чистых водоемов, в парках, скверах, на площадях и т. п. и, как показал опыт Москвы, весьма охотно посещаются. Наиболее ходовыми размерами их можно считать от 10 до 15 душевых рожков в павильоне, пропускная способность которого в этих условиях составит от 30 до 50 чел. в час.

Учитывая сравнительно короткий летний период их действия и высокую стоимость затрат, многие северные города стремятся превратить их из сезонных летних душевых устройств в постоянно действующие, в таком случае они, конечно, теряют смысл и назначение купального устройства и превращаются в мелкие душевые бани, отсюда вытекает и длительность процесса мытья под душем, заменяющего собою обычное обмывание. Эта замена влечет за собою, конечно, удлинение процесса, а следовательно — замедление пропуска посетителей, в соответствии с чем увеличивается стоимость одного раздевального места. В результате проектных данных стоимость одного раздевального места таких устройств составляет вместе с котельной 1260—1300 руб. Размеры таких душевых устройств постоянно действующего типа, конечно, выше в соответствии своего назначения, нежели сезонные душевые павильоны, доходя до 20—25 рожков, обеспечивающих пропуск 50—60 чел. в час с одновременным применением вани. Как правило, оба типа должны иметь возможность быть пропускными. Необходимо отметить особо, что несмотря на мелкие размеры отдельных подобных устройств (сезонные и постоянно действующие), несомненно, им предстоит весьма большое будущее в силу следующих предпосылок:

1) компактность, дешевизна, быстрота и легкость строительства;

2) внедрение максимально-гигиенических способов мытья;

3) максимальное приближение бань к жилому сектору, так как небольшого размера душевая баня постоянно действующего типа может быть совершенно свободно расположена в любых условиях застройки жилых кварталов.

Этот вопрос в сильнейшей степени влияет на разрешение проблемы строительства бань, строго увязываясь с нею, почему в условиях широко распространенного облегченного строительства может быть выражен в виде отдельных коллективных блочных душей, способных удовлетворить довольно широкую группу жилых секций.

Осуществление подобных устройств облегчается утилизацией средств, ассигнуемых на это дело жилищным строительством, что вместе с капиталовложениями по коммунальной линии даст возможность быстрее и легче осуществить некрупные постоянно действующие душевые устройства коллективного пользования.

При планировании расширения банной сети отдельных населенных пунктов необходимо весьма подробно исследовать и оценить состояние и развитие внутрижилищных ванно-душевых устройств, весьма влияющих не только на размеры проектируемых к постройке коммунальных бань, но и их внутреннее содержание во избежание дублирования в составе проекта бани банно-душевых устройств.

Чтобы ответить на вопрос, насколько сильно их влияние на посещаемость бань, в каждом отдельном случае требуется специальное обследование и изучение, однако можно предположительно сказать, что к концу второго пятилетия, несмотря на все благоприятные предпосылки, развитие этих домовых устройств едва ли покроет в значительной степени основной способ мытья в банях и будет в отдельных случаях лишь его корректировать.

Особо важное значение имеет банное строительство в местах временного сосредоточения рабочей силы (сезонные строительные работы).

Имея в виду необходимость тщательного поддержания личной чистоты каждого рабочего, во избежание развития эпидемий главным образом по линии паразитных заражений, банное строительство в этих условиях должно иметь первостепеннейшее значение, оформляясь в виде пропускных бань упрощенного типа.

Такое упрощение, конечно, касается не только строительной части устройства, но и всех остальных ингредиентов (нагрев воды, отопление, вентиляция, канализация и т. д.). Образцы этого строительства показывают, наряду с повышением кубажного показателя, приходящегося на одно банное место, что объясняется схемой пропуска (т. е. дублирование входных частей, раздевальных и т. д.), все же снижение цен-

ностных показателей на одно банное место против обычных бань русского типа.

Имея в виду быстрый износ временных сооружений, весьма желательно предусмотреть в соответствии с перспективными возможностями осуществление этого строительства в такой форме, чтобы по миновании надобности в таких банях их дальнейшее существование было бы обеспечено клиентурой из постоянного населения, пришедшего на смену строителям. В этом случае в значительной степени исчезнет необходимость применения облегченного временного строительства, весьма нерентабельного в смысле краткости срока его амортизации. Обычно размер таких пропускных бань не превышает 100 чел. в 1 час. т. е., обслуживая около 10 тыс. жителей в пересчете на 24 годовых помывки.

Банное строительство второго пятилетия не может не коснуться вопросов развития новых его видов — строительство бассейнов.

Типы бассейнов прежде всего разнятся по своему назначению, т. е. бассейн для купания и плавательный бассейн.

В первом случае осуществление такого типа бассейнов служит завершением нового типа бань, повышая абсолютную ценность сооружения. Обычно в указанном разрезе бассейны представляют собою цилиндрические или прямоугольные среднего объема резервуары, периодически наполняемые чистой водой. В промежутке между этими наполнениями содержимое этих бассейнов фильтруется и хлорируется во избежание переноса возможных инфекций.

В настоящее время ввиду отсутствия не только опыта, но и даже анализа единичных проектных разработок, весьма трудно сказать, во что выльется стоимость единичных показателей этого типа бань (ванно-душевых, снабженных купальным бассейном), однако, учитывая удешевление кубажных показателей при переходе от русской бани к ванно-душевым установкам, можно предположить, что включение купального бассейна за счет этого снижения не вызовет чрезмерного удорожания.

Переходя к оценке строительства бассейнов в смысле плавательных устройств, необходимо предусмотреть, хотя бы к концу второго пятилетия, усиление их развития, имея в виду не только их гигиеническое значение, но и попутно с этим разрешение проблем оздоровления населения путем внедрения водного спорта как фактора, содействующего военизации населения.

Плавательные бассейны, имея в виду их самодовлеющее значение и (как показал опыт Москвы) значительное удорожание эксплоатации их в случае пропуска неорганизованных масс населения, создающих случайность нагрузок, вовсе не должны сочетаться в одном плановом решении с банями; наоборот, схема размещения их, как физкультурных учреждений, расходится со схемой планировочного распределения банных предприятий. Опыт Запада показывает большую динамику роста плавательных бассейнов, так например в городах Германии в 1871 г. водная поверхность бассейнов составляла 2 200 $м^2$ при 41 млн. населения, в 1913 г. при 67 млн. населения водная поверхность выражалась уже в размере 43 тыс. $м^2$.

В Европе плавательные бассейны обычно делятся на две категории — открытые и закрытые. Первые осуществляются вблизи естественных водоемов, оформляясь в виде углубленных в землю искусственных купален с устройством дна и стен из водопроницаемых материалов. Предварительное фильтрование и хлорирование воды перед поступлением ее в бассейн позволяет пользоваться, в случае необходимости, и загрязненными, естественными водными источниками.

Имея в виду большую метеорологическую амплитуду СССР, необходимо указать, что в различных условиях нагрев воды может быть естественным и искусственным, что, конечно, удорожает не только эксплоатацию, но и строительство за счет создания специальных котельных, которого можно избегнуть путем использования обработанного тепла от расположенных вблизи заводов, фабрик или ТЭЦов.

На западе такого типа бассейны обычно имеют обширные размеры — 100 *м* длиной и выше — и объединяются с окружающими их соляриумами, спорт-площадками и зелеными насаждениями.

К сожалению, полное отсутствие образцов этого строительства, несмотря на крайнюю нужду в них, хотя бы в южных запыленных городах, не позволяет дать конкретные показатели их стоимости, однако это обстоятельство совсем не позволяет выключать их из ассигнования на банное строительство. Повидимому, взяв за критерий приведенные ниже показатели по закрытым плавательным бассейнам, сравнительная стоимость их в перерасчете на единичные показатели составит около 35—40%.

Закрытые плавательные бассейны, преследуя, как сказано выше, не только гигиенические, но и физкультурные цели, по своим линейным размерам подчиняются международным нор-

мам, базирующимся на заплыве состязающихся, кратном 100 *м*, отчего и длина водной поверхности бассейна должна быть кратной 100 *м*, ширина этой поверхности корреспондируется с количеством одновременно плывущих пловцов и колеблется обычно от 8 до 15 *м*.

Помимо создания самого бассейна необходимо учитывать и остальные подсобные помещения в виде кабин для пловцов, шлюзов, зрительных трибун и т. д., составляющих вместе одно гармоничное целое, именно — закрытый плавательный бассейн. Стоимость создания подобных устройств в значительной степени зависит от кубатуры помещения и эта последняя — от назначения бассейна: именно — плавательный или прыжково-плавательный (т. е. с вышкой для прыжков). Опыт Москвы показывает, что при наиболее дорогом решении, именно при высоком здании бассейна, могущего служить прыжковым состязаниям, 1 $м^2$ водной поверхности строительно оценивается не менее 3 тыс. руб., причем наиболее ходовыми размерами этой поверхности надо признать 25 × 12 *м* и 33 × 12 *м*. Исключение этого элемента (прыжковые состязания), понижая высоту здания, естественно, снижает и строительную стоимость, однако, конечно, не пропорционально высоте помещений, если принять во внимание стоимость оборудования.

При расчете потребностей населения СССР в строительстве бассейнов нельзя, конечно, в данный момент исходить из каких-либо нормативных данных в соответствии с объемом населения.

Во втором пятилетии, повидимому, несмотря на всю актуальность бассейного строительства, имея в виду его высокую стоимость, связанную с затратой дефицитных материалов, выполнение отдельных объектов для обслуживания населения возможно лишь в наиболее ответственных по назначению городских и промышленных центрах.

В заключение нельзя не упомянуть про необходимость планирования таких второстепенных, но все же немаловажных устройств, как летние купальни всякого типа (свайные, плавучие и т. д.), почти не имеющие до сего времени рационального планового и строительного разрешения, к ним должны быть присоединены пляжи, соляриумы и пр., связанные с использованием воды и солнца.

Невысокая стоимость этих устройств при одновременной большой степени их значимости должна заставить планирующие организации забронировать в плане второго пятилетия некоторые суммы на осуществление и этого строительства.

При планировании капиталовложений для развития банно-прачечного хозяйства в отдельных случаях необходимо не забывать об ассигновании довольно крупных сумм на капитальный ремонт существующих объектов за счет амортизационных отчислений от эксплоатации, обычно исчисляемых от оценки строений в размере 3% и специальных устройств (котельные, водопроводные сети, паровые линии, и др. до 10%.

ПРАЧЕЧНЫЕ

Переходя к рассмотрению перспектив развития прачечного дела в СССР, необходимо оценить уже выкристаллизовавшиеся формы прачечных предприятий, приемлемые для СССР и подтвержденные обширным опытом Запада. Типы механических прачечных прежде всего делятся по своему назначению, т. е. по характеру клиентуры, в числе которой могут быть: гражданское население, красноармейские части, учреждения здравоохранения, коммунальные предприятия (столовые, гостиницы, бани, парикмахерские и т. д.), культурно-просветительные учреждения, главным образом по линии общежитий, и, наконец, промышленность в части обработки производственного белья и спецодежды.

Начальный период развития механической стирки в СССР, ее малая изученность, довольно сложное строительство (в части оборудования) и, с другой стороны, необходимость скорейшего развития этого дела в целях освобождения женского труда от ручной домашней стирки и повышения санитарно-гигиенических условий жизни городов, естественным образом, в настоящее время и, повидимому, в течение следующего пятилетия приводят к необходимости ориентироваться на основные виды коммунальных механических прачечных, которые обслуживают нужды главным образом населения или комплексуют работу с одновременным обслуживанием наиболее важных моментов жизни города (коммунальные предприятия, общежития и т. д.). Красноармейские части как правило стоят наряду с общегражданским населением. Нужды здравоохранения (больницы, амбулатории, санатории и т. п.) обычно покрываются работой прачечных этих же учреждений, что объясняется главным образом необходимостью предварительной дезинфекции белья и неудобством транспортировки зараженного белья по городу.

В отношении стирки в коммунальных прачечных спецодежды заводских предприятий, установка на это наиболее спра-

ведлива для мелких поселков, в которых не имеет, конечно, смысла создавать отдельные прачечные для промышленности, однако это может иметь место и в более крупных городских центрах, не являясь самоцелью по ряду причин и главным образом вследствие сокращения за счет обслуживания промышленностью основного клиента населения, почему эта задача и должна получить свое разрешение в направлении постройки промышленностью же собственных прачечных.

Таким образом основная клиентура будущих механических прачечных, осуществляемых на средства коммунального хозяйства, замыкается примерно в следующих рамках: 1) гражданское население и красноармейские части, 2) общежития студентов, сезонников и пр., 3) коммунальные учреждения (гостиницы, столовые, рестораны, бани, парикмахерские и т. п.), 4) частично промышленность по линии спецодежды.

Больничное белье, как правило, обрабатывается самими лечебными учреждениями.

Оценкой удельного веса на настоящий момент и к концу второго пятилетия отдельных основных потребителей, определяющих собою развитие прачечного хозяйства в отдельных точках, может служить ориентировочно следующая шкала потребностей в стирке белья, выработанная на основе опытных данных и апробированная НТС НККХ РСФСР.

1) Норма гражданского белья, расходуемого 1 человеком в месяц	6—8 *кг*
2) Количество белья по обобществленному сектору, падающего на 1 чел. в среднем (Эта норма является ориентировочной и уточняется подсчетом по различным учреждениям, указанным ниже).	1,5—2 *кг*
3) Количество белья в гостиницах на 1 койку в месяц	12—21 *кг*
4) Количество белья в общежитиях в месяц на койку	8 *кг*
5) Количество белья в банях в среднем на одного посетителя	0,075 *кг*
6) Количество белья в парикмахерских на 1 мастера в месяц	30 *кг*
7) Столовые на 1000 обедов	15—20 *кг*
8) Белье красноармейское на 1 чел. в месяц	8—10 *кг*
9) Больничное белье в месяц на одну койку в среднем (по указанию НКЗдрава)	40 *кг*
10) Ясли и детские дома на 1 ребенка в месяц (по указанию НКЗдрава)	50 *кг*
11) Санаторий на 1 чел. в месяц	12 *кг*
12) Спецодежда определяется:	
а) вес по нормам НКТруда	—
б) количество стираемой спецодежды на основе местных условий производства	—

Примечание. Принятый расход на 1 человека (гражданское население) 6 *кг* отнюдь не является исчерпывающим в смысле полного охвата потребностей очистки белья каждого гражданина СССР, разнясь в отношении заработка (и связанного с ним бельевого резерва), многосемейственности, обеспечения домовыми видами стирки и т. п., почему, приравнивая общий уровень благосостояния трудящихся с дифференциацией его по отдельным группам городов, можно предположить, что к концу 1937 г. покрытие в потребностях механической стирки должно реально отвечать для городов первой категории на 1 чел. 6 *кг*, городов второй категории — 5 *кг* и третьей категории — 4 *кг*, что не является преуменьшением, если включить около 1,5—2 *кг* ежемесячной необходимости в стирке на 1 чел., обычно производимой в домашних условиях по ряду довольно естественных причин (быстрая оборачиваемость и малая загрязненность детского белья, мелких вещей и т. п.).

Переходя к удовлетворению механическими прачечными нужд отдельных потребителей и их комплексов, определяющих, естественно, тип прачечной, необходимо учесть, что на некоторый период развития механизированного прачечного дела в СССР практически невозможна упомянутая западная диференциация. Ряд факторов приводит к созданию механических прачечных, объединяющих в своем производственном плане первоочередных клиентов, отсюда и возникают существующие на сей день типовые проекты механических прачечных с распределением клиентуры гражданского белья (населения) от 75 до 90% и прочего (обобществленного) сектора от 25 до 10% (в зависимости от первоочередности покрытия местных нужд).

Указанными установками определяются в весовом отношении (как наиболее характерным показателем) отдельные ингредиенты проектируемых в разрезе будущей пятилетки механических прачечных, не решая, однако, вопроса о их типе.

Примитивная корытная стирка в будущей пятилетке, естественно, должна сильно сокращаться в силу своей антигигиеничности и малой продуктивности по сравнению с машинизацией всех процессов обработки белья. Это подтверждается следующими показателями: ручная стиральщица при всех благоприятных моментах производства (подведенная горячая и холодная вода, пар для бучения и пр.) сдельно простирывает в 7 часов не более 30 *кг* (не ухудшая качества продукции), в то время как один работник, стоящий у двух стиральных машин, в то же время успевает выдать от 200 до 800 *кг*. То же самое наблюдается и в отношении глаженья белья. Ручная

гладильщица за 7-часовой раб. день даст около 24 *кг*, в то время как работающая на паровом гладильном катке повышает эту норму до 90—120 *кг*.

Это обстоятельство, не исключая необходимости применения ручной обработки сложных вещей даже в механических прачечных, обязывает, всемерно механизируя трудоемкие процессы белья, брать за основу перспективного строительства механические прачечные, вне зависимости от состава применяемой рабсилы, т. е. личной (владельцев белья) или наемной.

Принимая как окончательную по совершенству форму — коммунальную прачечную — фабрику, осуществляющую обработку белья наемным трудом, необходимо принять во внимание, что этот способ обработки в настоящее время еще не во всех случаях корреспондирует требованиям населения по двум основным показателям: 1) дороговизна обработки белья, 2) медленность выпуска продукции (не смешивая длительность обработки со сроком выпуска). Первый из указанных элементов достигает в настоящее время по отдельным объектам до 50—80 коп. за 1 *кг* и безусловно тормозит поэтому широкое внедрение механической стирки.

Длительность выпуска продукции составляет 12—18 дней, что при ограниченном бельевом бюджете сужает круг деятельности таких прачечных.

Современное состояние производства фабрик-прачечных, конечно, не может служить образцом их перспективной работы; в ближайшее же время должно-быть обращено коммунальными органами достаточное внимание на изучение этого нового дела и надлежащую постановку в соответствии с подготовкой кадров специалистов по эксплоатации механических прачечных, тогда основные недостатки, несомненно, будут изжиты, но это, однако, не сделает их еще на некоторое время приемлемыми для всех слоев населения городов СССР именно в силу хотя бы цен и сроков выпуска продукции.

Исходя из этих реальных предпосылок и необходимости теперь же всемерно развивать вовлечение женского труда в производство, некоторым наиболее оптимальным решением является развитие в городах для низкооплачиваемых категорий сети механических самодеятельных прачечных, между прочим получивших широчайшее развитие на Западе.

Такие прачечные, применяя труд владельцев белья, значительно снижают стоимость обработки — не выше 30 коп. за 1 *кг*. Срок получения продукции совпадает со временем, затрачиваемым на обработку, без всяких опасений за пропажу

или спутывание белья с другими клиентами таких прачечных. Благодаря механизации всех процессов обработки белья, совершенно идентично тому, как это решается для коммунальной прачечной, срок пребывания домохозяйки, обрабатывающей белье своей семьи, состоящей (включая и ее) из четырех человек (двое взрослых и двое детей), составит ежемесячно около 9—10 часов, т. е. при двухкратном посещении каждой домохозяйкой (в месяц) такой прачечной она как раз будет затрачивать 4,5—5 часов, причем надо особо подчеркнуть, что благодаря механизации все основные трудовые моменты стирки и глаженья будут механизированы.

Расчет емкости таких механических самодеятельных прачечных производится не только по линии их производственной возможности в смысле весового количества обрабатываемого белья, но главным образом в части обеспечения охватываемой ею части населения регулярным посещением (в среднем 2 раза в месяц), без обязательства приносить с собою строго определенное количество белья, регламентируя, конечно, в этом случае максимум и минимум (исходя из той же нормы 6 *кг* на 1 чел. в месяц).

Таким образом пропускная способность самодеятельной прачечной по количеству домохозяек в день—*M*—выразится в

$$M = \frac{A \times 2}{B \times 25},$$

где A — количество жителей, пользующихся самодеятельной механической прачечной,

2 — количество посещений в месяц,

B — количество членов семьи, выделяющих обрабатывающую белье единицу (включая и ее),

25 — количество рабочих дней в месяц, количество одновременно работающих

$$\frac{M \times 2{,}5}{5}$$

где M — количество посещений в день,

2,5 — коэфициент, определяющий количество единовременно находящихся в стирочном и сушильно-гладильном отделениях (с превышением на 50% количества работающих в сушильно-гладильном против стирочного),

5 — количество партий домохозяек, проходящих через прачечную в течение 14 часов ее работы.

Однако при всех положительных предпосылках в смысле развития самодеятельных прачечных, все же особенно увлекаться им не следует, помня, что при всей максимальной механизации труда они все же будут отнимать время и силы у населения, почему наиболее целесообразно вести обслуживание ими наиболее низкооплачиваемых категорий трудящихся.

Правильное и бесперебойное действие таких прачечных наталкивается на чисто организационные трудности четкого пропуска партий домохозяек через такие прачечные, что, конечно, ограничивает их размеры в единичном предприятии; обычно пределом служит такая прачечная для обслуживания 3—5 тыс. чел. в одном агрегате, т. е. вмещая сразу около 30—50 человек, единовременно работающих (во всех отделениях).

Во всяком случае, считая, что при всех условиях конечной наиболее совершенной формой прачечных является коммунальная прачечная-фабрика (с наемным трудом). Желательно при создании самодеятельных прачечных предусматривать такую их планировку, которая бы позволяла по мере развития бюджета трудящихся, охваченных на данный период самодеятельной прачечной, без особых затрат превратить ее в коммунальную (что практически, как показал опыт проектирования, возможно). Не исключена также целесообразная возможность в некоторых случаях (мелкие города) совмещения в одном здании при общности тепло-водяного хозяйства и административно-технического руководства самодеятельной и коммунальной прачечной.

Сводя все указанные выше факторы и показатели в формулу расчета потребности в коммунальных прачечных на второе пятилетие для общего и конкретных случаев, получаем ее в следующем выражении:

$$A = \frac{Б \times В + Г}{Д \times Е},$$

где A — количество сухого белья в *кг*, обрабатываемого за 1 смену,

$Б$ — количество фактически обслуживаемого населения с учетом процента охвата,

$В$ — норма гражданского белья на 1 чел. в месяц.

$Г$ — количество белья, выделяемого общественным сектором в 1 месяц,

$Д$ — число смен прачечной в сутки (две),

$Е$ — число рабочих дней в месяц (не менее 25).

Таким образом, приступая к реальному осуществлению в плане второго пятилетия — максимального развития прачечного дела как одного из важнейших санитарно-гигиенических устройств, связанного с реконструкцией бытового обслуживания, все же необходимо помнить, что к началу второго пятилетия не приходится говорить о наличии солидных отправных цифр по обслуживанию населения, почему к концу второго пятилетия можно высказать лишь пожелание довести охват населения механическими прачечными всех типов для городов (в процентах):

1 категория—населения	50
2 „ „	40—35
3 „ „	20—25

против примерных колебаний охвата от 3 до 10% к началу второй пятилетки.

Коммунальные предприятия, как правило, должны быть охвачены механической стиркой во всех категориях на 100%. В общем охвате, указанном выше, коммунальные прачечные, в зависимости от ряда факторов, указанных выше, для отдельных групп городов занимают от 85 до 60%, прочие же 15—40% падают на долю самодеятельных прачечных.

При планировании развития прачечного хозяйства необходимо обратить самое серьезное внимание на организацию первичных ячеек прачечного дела внутри жилого комплекса. Это — так называемые «домовые прачечные», строящиеся до сего времени стихийно, без учета потребностей населения, технически и производственно решаемые в большинстве случаев отрицательно, все же поглощают весьма крупные суммы, доходящие до 1,5—2% стоимости жилого строительства, что обязывает направить эти капиталовложения в надлежащее русло, придав им необходимость создать должный максимальный эффект.

Эти усилия должны быть направлены по двум путям — созданию в новом жилищном строительстве образцовых механизированных самодеятельных прачечных, начиная с их включения в периметр жилищных секций (начиная, например, с жилищного объединения в 300 чел.) и до постройки блочных и квартальных единиц по типу самодеятельных с обслуживанием такой единицей до 3—5 тыс. в зависимости от интенсивности застройки.

Второй путь, это — использование реально существующих сейчас и крайне неэффективно использующихся домовых ручных прачечных путем переоборудования их под механически самодеятельный тип, как это делают уже в Москве и Ленинграде.

Усилия, направленные по указанным путям, несомненно, в сильной степени подвинут решение прачечной проблемы. Необходимо еще указать, что при проектировке нового строительства необходимо не забывать, во-первых, о выделении внутри жилого комплекса или сектора особых помещений для приемно-сдаточных контор коммунальных прачечных с целью максимального приближения их работы к населению и, во-вторых, также об устройстве в габарите жилых помещений так называемых «подстирочных», назначение которых (именно с целью не позволить превратиться им в домовые прачечные в понимании сегодняшнего дня при элементарном оборудовании) — сосредоточить в них стирку тех вещей, которые в силу малой загрязненности и быстрой оборачиваемости предметов все равно будут стираться дома. Организация таких подстирочных создает облегчение населению в смысле обработки этого вида белья (горячая и холодная вода, корыта, отжимные валики и пр.) и позволит директивно воспретить производство этих операций в квартирах, что в значительной степени обезопасит жилой фонд от разрушения и будет содействовать усилению чистоты в рабочих квартирах.

При проектировании прачечных устройств с точки зрения определения потребных площадей под строительство и капитальных затрат на него необходимо установление основных лимитов в направлении кубатуры строений, колеблющихся для коммунальных прачечных, в зависимости от состава клиентуры, от 2,8 до 3,3 $м^3$ на 1 *кг* белья, стираемого в одну смену, то же — в отношении самодеятельных прачечных, которые в силу размельчения аппаратуры, требующей поэтому больших площадей, и прочих обстоятельств, сводятся в конечном счете к увеличению кубатуры до 4—4,2 $м^3$ на 1 *кг* гражданского белья, стираемого в одну смену.

В отношении стоимости прачечного строительства по отдельным его частям на основании опыта строительства можно ориентировочно принять следующие цифровые данные:

МЕХАНИЧЕСКИЕ ПРАЧЕЧНЫЕ

Стоимость строительства на 1 $м^3$ . .	25—26 руб.
противопожарного водопровода .	0,60—0 ,90 „

канализации	1,75— 2,00 р.
отопления и вентиляции	3,10— 3,60 „
горяч. и холодн. водоснабжения	4,50 — 4,75 „
эл.-оборудования	1,75— 2,00 „
механического оборудования . .	16,00 -18,00 „

Итого на 1 м³ от 51 р. 60 к. до 56 р. 28 к.

При планировании капиталовложений необходимо особо помнить, что указанными цифрами, конечно, не ограничивается сумма вложений, так как в постатейный список сумм не включены такие капитальные затраты, как устройство котельной, внешней сети и подводка водопровода и канализации (а в очень многих случаях и самостоятельное водоснабжение, равно как и сброс сточных вод, вне канализованных владений, т. е. с устройством местных очистительных станций и полей орошения).

Все кратко перечисленные затраты, значительно повышая стоимость единичных объектов, в некоторых особо неблагоприятных случаях достигают повышения стоимости — «франко-сооружения» до 15—25% строительной стоимости с непременным изучением в разрезе необходимости осуществления строительства в каждом отдельном случае.

Приняв за основу намеченную выше методику расчетов банно-прачечных предприятий на территории отдельных городов, необходимо с учетом всех отмеченных предпосылок расставить в перспективе второго пятилетия отдельные точки, в сумме осуществляющие программу намеченного строительства.

Вполне естественно, что в этих случаях возникает вопрос о создании банно-прачечных комбинатов как единой санитарно-гигиенической ячейки.

Формальное решение совмещения двух устройств: бани и прачечной в габарите одного здания, естественно, в силу разности назначений в смысле проектирования в одном здании подчиняет собою одно решение другому, т. е. при всех усилиях проектанта обычно дает нецелесообразное взаимное решение обоих предприятий (баня и прачечная).

Не углубляя этой темы, все же необходимо отметить безусловную ценность и практическую целесообразность новых форм комплексирования банно-прачечных предприятий на одном участке в силу многообразности предпосылок, в конечном счете сводящихся к вопросам всемерного освоения строительной коммунальной площади по линии водопровода, канализации, теплоснабжения, электрической энергии и ряда других причин.

Несмотря на ряд возражений о несовместимости банных и прачечных устройств в их взаимном решении, все же надо полагать, что в разрезе второго пятилетия отдельные предприятия могут концентрироваться на одном участке, но в отдельных зданиях, имеющих общее тепло-водяное хозяйство и общий административно-технический надзор.

Указанная предпосылка касается только сколько-нибудь крупных бань и прачечных, в остальном же малом общем масштабе отдельных объектов принцип централизации становится мало доказанным.

В заключение необходимо особо упомянуть, что при определении покрытия общей потребности на данный жилкомплекс или район путем рационального размещения отдельных первичных точек (домовые устройства) в развитие их коммунальным предприятиям необходимо глубочайшее согласование конкретных объектов строительства с сетями общегородского использования, т. е. водопроводом, канализацией, теплоснабжением, транспортом и т. п. в соответствии с общей планировкой зданий, в их взаимном расположении, а также экономической целесообразностью.

ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ И ДОРОЖНОЕ ХОЗЯЙСТВО

В. К. Петров

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ КОММУНАЛЬНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

«Рост» городского хозяйства за последние годы серьезно отстает от гигантского роста нашей страны, от бурных темпов индустриализации страны и коллективизации сельского хозяйства от выросших потребностей рабочих и трудящихся масс» (из доклада т. Кагановича на июньском пленуме ЦК ВКП(б).

Это отставание особенно резко сказалось в области городского транспорта для ряда индустриальных центров, где характерной чертой является переполнение вагонов трамвая и автобусов и недостаточный охват транспортной сетью ряда городских рабочих районов и отдельных промпредприятий.

Из сопоставления числа и эффективности работы действующих в настоящее время трамвайных и автобусных предприятий СССР можно видеть тот колоссальный сдвиг в области нашего транспортного хозяйства, который мы имели к концу первой пятилетки, сказавшийся как в увеличении числа предприятий, так и в развитии транспортной сети, охватившей основные рабочие районы городов.

Если обратимся к статистическим данным за ряд лет о состоянии коммунального транспорта и о перевозках пассажиров (перевозки эти являлись только частичным удовлетворением спроса на коммунальный транспорт), то оказывается, что количество пассажиров, фактически перевезенное коммуналь-

пым транспортом в 1931 г., превышает довоенные перевозки в 4,5 раза, а подвижность населения городов, вследствие изменений условий быта и других причин, тоже увеличилась в три раза по сравнению с довоенной подвижностью городского населения.

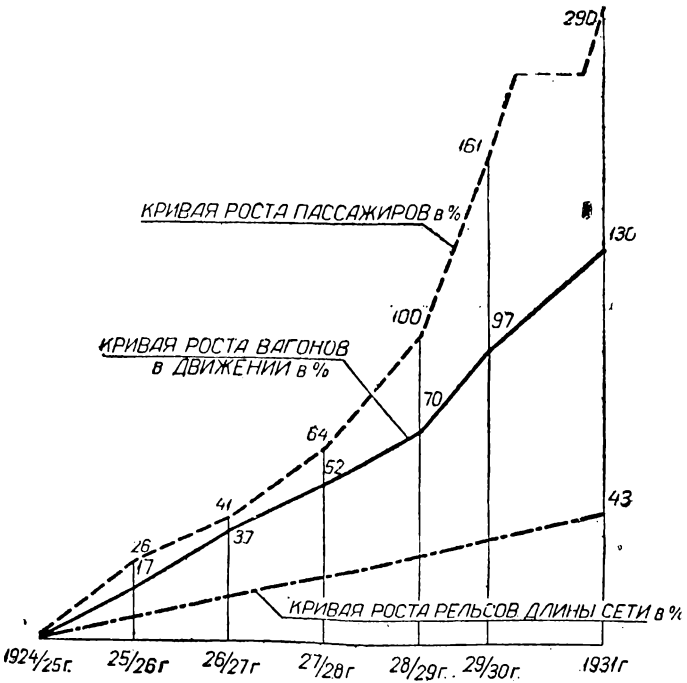
	До войны	1922 г.	1925 г.	1928 г.	1931 г.
Число действующих предприятий					
Трамвайных	35	29	37	38	43
Автобусных	—	—	свед.	нет	35
Население в городах, обслуживаем. комм. транспорт. в млн.	9,5	6,3	8,4	9,9	15,44
Количество перевезенных пассажиров					
Трамваями (в млн.)	915	336	1 051.	1 128	4 107
Автобусами	—	—	свед.	нет	124
Рост пассажиров в %% от довоенн. времени	100	37	115	190	450
Число поездок на 1 жителя в год: трамвай	107	53	125	175	294
автобусы	—	—	свед.	нет	15,5
Рост подвижности в %% от довоенного	100	50	117	163	290

Если теперь обратиться к темпам роста трамвайных пассажиров, роста длины сети и подвижного состава за последние шесть лет, начиная с 1924/25 гг. по 1931 г., то данные, изображенные на диаграмме 1, указывают на резкое несоответствие между темпами роста пассажиров (увеличение в 3,9 раза), ростом количества вагонов в движении (увеличение в 2,3 раза) и темпами роста рельсовой трамвайной сети (1,43 раза).

Таким образом темп роста пассажиров происходил в общем в 1,7 раза быстрее темпа роста средств передвижения — вагонов, и в 2,7 раза быстрее темпа роста рельсовой сети, причем разрыв между перевозимыми пассажирами, средствами передвижения и рельсовой сетью на протяжении всего этого периода из года в год возрастал. Все же, несмотря на задержку развития городских пассажирских перевозок недостаточным поступлением новых вагонов и чрезмерно слабым ростом рельсовой сети, перевозки из года в год увеличивались и, главным образом, за счет ненормального переполнения вагонов.

Диаграмма 1

Рост перевезенных трамваем пассажиров, рост вагонов в движении и рост рельсовой сети за время с 1924 по 1931 г. в %% по отношению к 1924 г.



В 1924 г. перевезено пассажиров 1 151 млн.

В 1924 г. средний ежедневный выпуск вагонов 1 112 мот.+566 пр.=1678.

В 1924 г. длина рельс. сети км одиночн. пути — 1843.

В настоящее время в нашем Союзе сооружается ряд новых индустриальных городов, одновременно много старых, незначительных раньше городов реконструируются и превращаются в индустриальные города с населением порядка 500 тыс. и более. Все эти города в гораздо большей степени, чем раньше, нуждаются в обслуживании их правильно организованным и достаточно мощным коммунальным пассажирским транспортом, без которого дальнейшее развитие подобных индустриальных центров *невозможно.*

Настоящая записка ставит перед собой задачей дать необходимые указания и осветить основные главнейшие положения, которые должны быть проработаны на местах как при составлении плана работ городского коммунального транспорта во второй пятилетке, так и при составлении перспективных и годовых планов работ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ОЖИДАЕМЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК КОММУНАЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Установление вероятного спроса населения на перевозки является решающим фактором при установлении размеров основного трамвайного и автобусного оборудования (парк подвижного состава, мощность п/станций, вагонные сараи, гаражи, мастерские и пр.).

Для установления размеров перевозок в первую очередь необходимо располагать достаточно обоснованными данными о населении города за ряд лет. Помимо данных об общем количестве жителей города и пригородов, обслуживаемых коммунальным транспортом, обязательно требуется знать распределение населения по категориям в зависимости от активности и степени подвижности каждой категории.

В соответствии со степенью подвижности каждой группы населения и временем дня, когда наиболее интенсивно используется коммунальный транспорт той или иной группой, группы эти, примерно, слагаются следующим образом:

1) рабочие и служащие промышленности государственной и местной;

2) рабочие и служащие обслуживающих предприятий (местный транспорт, кооперативные организации, коммунальное хозяйство и пр.);

3) рабочие и служащие госучреждений;

4) учащиеся втузов, техникумов и прочих учебных заведе-

ний, где обучаются граждане в возрасте от 18 лет и старше;

5) несамодеятельное население:

а) домашние хозяйки,

б) пенсионеры и инвалиды,

в) дети-учащиеся от 8 до 18 лет,

г) дети дошкольного возраста до 8 лет;

6) прочее население.

Имея такую разбивку населения по группам и рост населения по годам, можно получить данные, позволяющие установить среднюю подвижность всего населения города, на основе подвижности отдельных групп населения, а также иметь данные о соотношении в размерах между самодеятельным и несамодеятельным населением (коэфициент самодеятельности).

Необходимо учитывать, что в городах индустриального характера соотношение в численном составе отдельных групп должно меняться по мере роста населения: сокращается несамодеятельное население в процентном отношении за счет роста рабочего населения (коэфициент самодеятельности увеличивается); процесс этот происходит главным образом за счет домашних хозяек, которые все в большей степени должны вовлекаться в производство.

Далее во всех почти городах с каждым годом должен увеличиваться удельный вес группы рабочих и служащих обслуживающих предприятий, вследствие необходимости наиболее полного и лучшего обслуживания трудящихся.

Интенсивность роста населения в городах нашего Союза в настоящее время различна в зависимости от хозяйственного и административного значения города. Примерно, по своему значению в смысле спроса к коммунальному транспорту, все города нашего Союза могут быть разбиты на четыре группы:

гр. 1-я — столичные города и города со значительной территорией и населением;

гр. 2-я — индустриальные центры;

гр. 3-я — административные и торгово-промышленные центры и индустриальные города и

гр. 4-я — города районного значения.

Примерное распределение городов как имеющих коммунальный транспорт, так и городов, в которых по пятилетке НККХ вновь намечается организация коммунального транспорта. следующее (см. табл. на стр. 77).

В отношении приведенного распределения городов, имеющих достаточно развитый коммунальный транспорт — трамвай, следует отметить:

Группа 1-я	Группа 2-я	Группа 3-я	Группа 4-я
Москва	Баку	Архангельск	Винница
Ленинград	Днепропетровск	Астрахань	Витебск
Харьков	Горький	Владивосток	Орджоникидзе
Киев	Николаев	Воронеж	Евпатория
Одесса	Могилев	Казань	Житомир
Тифлис	Пермь	Краснодар	Зиновьевск
	Ростов н/Д	Минск	Курск
	Свердловск	Саратов	Орел
	Сталино	Севастополь	Псков
	Сталинград	Ташкент	Пятигорск
	Тула	Ярославль	Смоленск
	Челябинск	Тверь	*Предпол. к постройке*
	Предпол. к постройке	*Предпол. к постройке*	Коломна
	Иван.-Вознесенск	Новосибирск	Оренбург
	Брянск-Бежица	Уфа	Пенза
	Магнитогорск	Новороссийск	Омск
	Н.-Тагил	Дзержинск	Алма-Ата
	Златоуст	Ижевск	
	Сталинск	КМА	
	Керчь	Грозный	
		Таганрог	
		Шахты	
		Кемерово	
		Прокопьевск	
		Караганда	

Группа 1-я. Деловые поездки рабочих и служащих основной промышленности не являются преобладающими, вследствие чего коммунальный транспорт загружен в течение рабочих суток сравнительно равномерно, колебания нагрузки в часы «пик» (8—10 час. и 16—19 час.) достигают 8—12% в час от суточной перевозки. Средняя подвижность населения городов этой группы за 1931 г. — свыше 300 поездок на 1 жителя.

Группа 2-я. Преобладают деловые поездки рабочих и служащих основной промышленности, в результате чего наибольшая загрузка коммунального транспорта имеет место в часы проезда рабочих на работу и обратно. Максимальная нагрузка в часы «пик» в среднем в процентном отношении от суточной нагрузки должна быть выше по сравнению с городами первой группы. Подвижность населения этих городов по данным статистики за 1931 г. определилась не свыше 300 поездок на 1 жителя.

Группа 3-я. Характер поездок населения городов этой группы, примерно, тот же, что и в городах первой группы. Подвижность населения по данным на 1931 г. не выше 300 поездок.

Группа 4-я. Сюда входят города местного районного значения.

Города 4-й группы особых перспектив в смысле развития промышленных предприятий в них, а также в смысле торгового и административного значения не имеют. Темпы роста населения в этих городах, роста подвижности и пр. уже в настоящее время ниже, чем в трех первых группах, а в дальнейшие годы они значительно отстанут от соответствующих темпов в городах первых трех групп.

Средняя подвижность населения — не свыше 200 поездок на 1 жителя за 1931 г.

Примечание. Приведенные здесь цифры подвижности населения по группам городов не являются показателями действительного спроса населения на перевозки средствами коммунального транспорта вследствие того, что коммунальный транспорт не удовлетворял этого спроса почти во всех городах из-за недостаточной протяженности сети и недостатка подвижного состава даже на имеющейся сети, причем наибольшие расхождения между действительной, имевшей место, подвижностью и спросом на средства коммунального транспорта имели место в городах первой и второй группы, затем в третьей группе и весьма незначительное в четвертой группе.

В случае удовлетворения этого спроса предположительно можно было бы принять для существующих условий быта подвижность населения для городов первой группы до 600 поезд., для городов второй группы до 450—300 поезд., для городов третьей группы до 350 поезд., для городов четвертой группы до 200 поездок.

ПОДВИЖНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

Вторым фактором, влияющим на размер пассажирских перевозок, является величина подвижности населения данного города, т. е. количество поездок, приходящихся на 1 жителя в год.

Размер подвижности зависит от весьма многих причин.

1. Взаимное расположение мест работы (промышленных предприятий) и мест жилья. Громадное влияние на число так называемых «деловых» поездок рабочих и служащих оказывает взаимное расположение мест работы (промышленных

предприятий) и мест жилья, причем в некоторых случаях взаимное расположение это может быть таково, что коммунальным средством сообщения для поездки на работу и обратно принуждены будут пользоваться 100% рабочих и служащих.

Примером является социалистический город Магнитогорск, где ближайшее место жилья — «Соцгород» — находится от места работ (ближайших — Южных ворот) — цехов металлургического завода — на расстоянии 1,5 *км*, а от центра Соцгорода до Средних ворот завода — около 5,9 *км*. Каждый рабочий должен совершить за год нормально $350 \times 2 : 1{,}27 = 575$ деловых поездок за год. В гор. Златоусте при несколько ином взаимном расположении мест работы и мест жилья количество деловых поездок будет уже другое.

В Златоусте имеется два завода — механический, расположенный в центре города, и металлургический, расположенный на окраине, в непосредственной близости от металлургического поселка, где расселена часть рабочих и служащих металлургического завода.

Такое взаимное расположение мест работы и мест жилья позволяет допустить, что рабочие, проживающие вблизи заводов и на расстоянии не свыше 1,5 *км*, не воспользуются коммунальным транспортом, так как при расстоянии 1,5 *км* и ниже время, необходимое для пешего хождения, равно или меньше времени, которое потребуется затратить на проезд того же расстояния в коммунальном механическом транспорте, если учесть время, затрачиваемое на подход к остановке трамвая или автобусов, время на ожидание и время на проезд в коммунальном транспорте. В этом случае можно допустить, что только некоторая часть рабочих и служащих для поездки на работу и с работы воспользуется коммунальным транспортом.

Для г. Златоуста, исходя из конфигурации селитебной площади и местоположения заводов, при расчете ожидаемого числа пассажиров принято, что коммунальным транспортом для поездки на работу и обратно воспользуется только 60% заводских рабочих и служащих.

Отсюда число деловых поездок, приходящееся на одного рабочего, определяется в

$$\frac{360 \times 2}{1{,}27} \times 0{,}6 = 345 \text{ поездок на 1 раб. за 1 год.}$$

Далее, имеются города, где число деловых поездок рабочих на работу и обратно в зависимости от взаимного расположе-

ния мест работ и жилья будет в процентах еще ниже; в г. Челябинске например при всех больших промышленных предприятиях имеются собственные, вновь выстроенные благоустроенные поселки: поселок при Челябинском тракторном заводе, поселок при заводе Ферросплавов, поселок при Челябинской электрической государственной районной станции, поселок при Бакальском комбинате и пр.

Число пользующихся коммунальным транспортом для поездки на работу и обратно принимается в 25% от общего числа рабочих и служащих, а количество деловых поездок, приходящееся на одного рабочего в год, определяется в

$$\frac{360 \times 2}{1{,}27} \times 0{,}25 = 140 \text{ поездок.}$$

Таким образом. в приведенных для сравнения трех городах мы имеем, в результате того или иного взаимного расположения мест работ и мест жилья, колебание деловых поездок от 140 до 575.

Положение это необходимо учитывать при установлении подвижности населения как в отношении группы рабочих и служащих основных промышленных предприятий, так и в отношении групп рабочих и служащих подсобных предприятий, госучреждений и учащихся втузов. В отношении двух последних групп рабочих и служащих следует помнить, что в подавляющем большинстве городов место их службы и жилья находятся вблизи, в одном районе, вследствие чего количество рабочих и служащих, пользующихся коммунальным транспортом для поездки на работу и обратно, колеблется в зависимости от местных условий от 20 до 100%; на 1 рабочего и служащего этих двух групп (подсобных предприятий и госучреждений) приходится таким образом от 285 до 57 поездок в год.

На основе изложенного может быть установлено для каждого города число деловых поездок рабочих и служащих основной промышленности, деловых поездок рабочих и служащих подсобных предприятий и госучреждений и деловых поездок учащихся.

К этому же виду поездок следует добавить деловые поездки среди дня курьеров, агентов, торговых служащих и пр. Число этих поездок можно принять по две поездки за день, а количество лиц, совершающих эти поездки, в 2,5—3% от общего числа рабочих и служащих по всем группам.

2. Наличие и расположение на территории города благоустроенных и оборудованных мест отдыха.

Помимо деловых поездок как рабочее население города, так и несамодеятельное население пользуются коммунальным транспортом для совершения культурно-бытовых поездок.

Количество поездок этого рода находится в прямой связи от количества мест отдыха и развлечений и их расположения в отношении жилой площади города.

При достаточном количестве мест отдыха и их благоустройстве поездки культурного характера совершаются, примерно, в количествах:

Самодеятельное население (рабочие, служащие, учащиеся втузов).

Предположительно можно допустить, на основе наблюдений и других соображений, в среднем по две поездки на свободный день и две поездки в рабочий день за пятидневку. Тогда годовое число поездок культурно-бытового характера самодеятельного населения определится:

Свободных дней	60
Революц. праздн.	5
Итого	65

Число поездок $(2 \times 65) + (2 \times 70) = 270$ поездк. за год на 1 человека. Понятно, что часть самодеятельного населения будет выезжать и чаще, но зато мы будем иметь некоторую часть самодеятельного населения, которая будет давать меньше поездок.

Несамодеятельное население: Домашние хозяйки. Две поездки в свободные дни мужей и две поездки в декаду по хозяйственным и бытовым надобностям, а всего.

$$(2 \times 65) + (2 \times 37) = 204 \text{ поездки.}$$

Пенсионеры и инвалиды. Две поездки в декаду, или $2 \times 36 = 72$ поездки в год.

Дети-учащиеся от 8 до 18 лет. Поездки с родителями, одна поездка в свободный день родителей и одна поездка в две декады с экскурсией. Отсюда подвижность этой группы:

$$(1 \times 65) + (1 \times 18) = 83 \text{ поездки.}$$

Приведенные здесь цифры подвижности определенных групп населения следует рассматривать как максимальные и для каждого отдельного города следует вводить поправочные коэфициенты, учитывая:

а) размеры территории города и взаимное расположение мест отдыха и развлечений и жилья, а также торговых учреждений, рынков и пр.;

б) степень удовлетворения населения города средствами коммунального транспорта в смысле соответствия длины сети и ее конфигурации с территорией города и транспортной связи мест отдыха с местами жилищ, а также в смысле необходимой и достаточной насыщенности сети подвижным составом (вагонами трамвая и автобусами);

в) техническое состояние основного оборудования коммунального транспорта;

г) удобства проезда и пр.

Поправки эти значительно могут сократить намечаемую здесь подвижность населения города, а в некоторых отдельных случаях свести к нулю отдельные виды поездок.

При установлении окончательного количества пассажиров коммунального транспорта, ожидаемых к перевозке, следует учитывать еще и группу приезжающих в город по железным дорогам, воде и пр.

Количество этого рода пассажиров зависит от количества приезжающих и уезжающих из города по данным НКПС и других учреждений и от расположения на территории города железнодорожных станций и пристаней.

ПАССАЖИРСКИЕ ПОТОКИ, ИХ РАЗМЕРЫ И НАПРАВЛЕНИЯ

По выявлении размеров годовых поездок по отдельным группам и в целом по городу следует выявить размеры и направления пас. потоков, как за рабочие сутки в целом, так и в отдельные часы дня.

Для установления потоков необходимо располагать планом территории города с нанесением на этом плане расположения промышленных предприятий, вновь проектируемого жилищного строительства, поселков, которые намечается связать линиями коммунального транспорта с городом, парков культуры и отдыха, разного рода культурных заведений, учебных комбинатов и пр. На этом плане необходимо нанести и количество рабочего и прочего населения, проживающего в каждом районе в отдельности.

Наличие подобного плана позволит разбить суточное количество пассажиров на суточные потоки по направлениям и величине. Далее, на основе данных о количестве рабочих и служащих, занятых по отдельным предприятиям, о сменности

работ на предприятиях и начале и конце работ каждой смены, эксплоатационных данных существующих коммунальных предприятий, о распределении культурно-бытовых поездок по часам дня и на основе соображений, учитывающих особые условия того или иного города, представится возможность установить вероятные размеры пассажирских потоков по часам дня и направлениям для каждой отдельной группы поездок. Группы эти, примерно, следующие:

1. *Деловой поток рабочих и служащих промышленных предприятий.* Исток имеет место в определенные часы в одну и обратную сторону в зависимости от числа смен, начала и конца работы каждой смены. Целесообразно в целях сокращения подвижного состава и других соображений разбивать работу каждой смены на две, три группы с интервалом от 30 мин. до 1 часа.

2. *Деловой поток рабочих и служащих обслуживающих предприятий.* По времени обычно поток этой группы пассажиров не совпадает с потоком первым. Работа производится у большинства этой группы в две смены, причем начало ее не совпадает с началом работ промышленных предприятий.

3. *Деловой поток рабочих и служащих госучреждений.* По времени начала работ поток этой группы не совпадает с потоками первым и вторым.

Работа производится в одну смену.

4. *Деловой поток учащихся.* Распределяется по часам дня в зависимости от времени начала и окончания занятий, количества смен, наличия вечерних курсов и пр.

5. *Культурно-бытовой поток.* В зависимости от времени совершения поездок того или иного характера, поток этот тоже должен быть расчленен на несколько отдельных потоков. На основе имеющегося эксплоатационного материала распределение это, примерно, следующее:

а) поездки в парки культуры и отдыха и загородные места отдыха (начало около 12 час., максимальный поток — 16—18 час. и 21—22 час.);

б) поездки в театры, кино и др. (максимум 19—20 час. и 23—24 час.);

в) хозяйственные поездки — главным образом, в утренние часы;

г) бытовые поездки — совершаются в течение всего дня, но главным образом во второй половине дня;

д) разного рода специальные потоки, вызываемые условиями быта и другими причинами в том или другом городе.

Располагая вышеперечисленными потоками, распределенными по направлениям и часам дня, можно получить суммарный поток для всей сети и для каждого направления по часам

дня, а также установить часы наибольшей нагрузки, размеры и направления этой нагрузки.

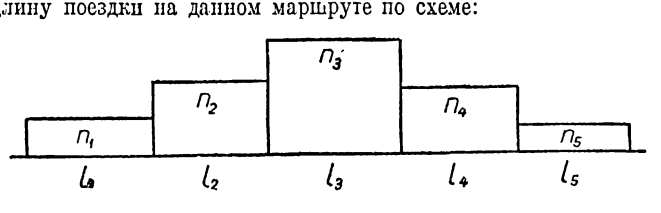
Данные эти требуется иметь как при установлении рода коммунального транспорта, так и необходимого количества подвижного состава.

Средняя длина поездки пассажиров

Величину эту необходимо определить для установления потребного количества подвижного состава в движении.

Средняя длина поездки для каждого города различна и зависит от размеров его территории, протяженности сети коммунального транспорта, мощности потоков в различных направлениях и даже от конфигурации отдельных маршрутов, по которым курсирует подвижной состав на данной сети коммунального транспорта. В абсолютной величине средняя длина поездки колеблется для отдельных городов от 1 до 5 *км*, а для отдельных маршрутов — от 500 *м* до 12 *км* и выше.

Подсчет средней длины поездки в эксплоатационных предприятиях может быть получен на основании данных фактического обследования движения по всем маршрутам счетчиками, которые устанавливают число вошедших и сошедших пассажиров на каждой остановке. Эти данные позволят установить количество пассажиров, находящихся в вагоне между двумя любыми остановками, что позволит уже определить среднюю длину поездки на данном маршруте по схеме:



Средняя длина поездки

$$l = \frac{n_1 l_1 + n_2 l_2 + \cdots + n_5 l_5}{N} = \frac{\Sigma nl}{N},$$

где l — расстояние в *км* между остановками.

n — число пассажиров, находящихся в вагоне между двумя соседними остановками,

nl — количество исполненных пассажиро-километров двумя соседними остановками,

Σnl — то же на маршруте,

N — количество вошедших или сошедших пассажиров на всей длине маршрута в одну сторону.

Получив среднюю длину поездки l для каждого маршрута, перевезшего N пассажиров, можно получить среднюю взвешенную длину поездки для всей сети по формуле:

$$L = \frac{\Sigma lN}{\Sigma N}.$$

Подсчет средней длины поездки для вновь запроектированных предприятий производится путем подсчета средней длины поездки по каждому маршруту и средней взвешенной длине для всей сети. Можно также установить среднюю длину поездки для отдельных групп пассажиров и потом уже среднюю взвешенную длину для всех пассажиров по всей сети.

Для расширяющихся предприятий при составлении годового и перспективного планов развития предприятия необходимо каждый раз устанавливать среднюю длину поездки, исходя из фактической средней длины с поправкой на новую конфигурацию сети, характер новых линий и новых маршрутов.

Среднюю длину поездки необходимо знать и для установления себестоимости перевозки одного пассажиро-километра, так как себестоимость перевозки одного пассажира не является характерной величиной и не допускает сравнения с данными других предприятий, у которых средняя длина поездки может быть отличной от данного предприятия.

ВЫБОР РОДА КОММУНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Установленные направления и размеры пассажирских потоков и средняя длина поездки позволяют разрешить вопрос о целесообразном роде коммунального транспорта на каждом участке сети. Вопрос этот необходимо решать как в отношении предприятий вновь строящихся, так и расширяющихся и реконструируемых. Выбор рода коммунального транспорта диктуется размерами потоков (провозной способностью) и экономическими соображениями и подсчетами.

После установления размеров потоков пассажиров, распределенных по часам дня и направлениям, возможно будет установить те размеры пассажирских перевозок, которые необходимо будет выполнить в определенное время (в 1 час, 30 мин., 20 мин. или 10 мин.) и в определенном направлении. Размеры

перевозок и заданное для перевозки время укажут те средства сообщения и ту провозную способность транспорта, при которых возможно справиться с предъявленными перевозками.

Приводим таблицу, где провозная способность механического коммунального транспорта подсчитана на основе эксплоатационного материала московских городских железн. дорог и др.

Частота движения вагонов трамвая и автобусов в этой таблице установлена исходя из соображений, что линии коммунального транспорта самостоятельного полотна не имеют, пересекаются в одной плоскости со всеми другими видами уличного транспорта, а также из соображения учета времени, затрачиваемого на стоянку трамвайного поезда или автобуса на остановке. Частоту движения, указанную в таблице, надо рассматривать, как практически предельную, при которой возможна еще нормальная эксплоатация коммунального транспорта, но при четкой работе последнего. В часы максимального движения допускается перегрузка против нормального наполнения на 25%.

ПРОВОЗНАЯ СПОСОБНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Состав поезда	Длина поезда в м.	Число мест в поезде для сиденья и стояния	Число мест при перегрузке в 25% против норм нап.	Частота проход. поезд. в сек.	Колич. поездов в 1 час в одном направлении	Максимальная провозная способность в час
Один 2-осн. м. в. стар. типа	10,3	50	62	31	115	7 130
Один 2-осн. мот. и один 2-осн. приц. стар. типа .	20,6	50 + 62	140	40	90	12 600
Один 2-осн. стандарт м. в.	11,0	60	75	31	115	8 625
Поезд двухосный, стандартн. вагоны м + пр. .	22	60 + 76	170	42	86	14 620
То же два моторн. ваг. . .	22	60 + 76 + 76	265	50	72	19 100
То же 2-мот. + приц. . . .	33	60 + 76 + 76	265	50	72	19 100
Один 4-осн. мот. ваг. . . .	13,3	66	83	34	105	8 700
Поезд 4-осн. мот. + пр. . .	26,6	66 + 78	182	46	78	14 196
Поезд 4-осн. мот. + два 2-осн. прицепа	35,3	66 + 2 + 76	272	51,5	70	19 100
2-осн. автобус. Я. 6 . . .	7,9	27	35	30	120	4 200
3-осн. маш. типа Деймлер	9,15	54	67	36	100	6 700
3-осн. маш. с империалом	10	82	82	36	100	8 200
Метро 10 ваг.	150	10 × 170	2 100	120	30	63 000
Электр. ж.-д. пригородн. 10 ваг.	150	10 × 170	2 100	120	30	63 000

Из таблицы следует, что максимальная провозная способность в 1 час в одном направлении такова:

трамвайного поезда из трех вагонов	19 000 пасс.
автобуса, троллейбуса на 67 мест	6 700 „
автобуса с империалом на 82 места	8 200 „
электрической железной дороги	63 000 „

Однако в некоторых случаях требуется знать провозную способность за более короткий срок. Так, например, подачу смены рабочих к воротам завода или обратно требуется производить в более короткий срок — 10—15 мин.

Провозная способность в этом случае (для 15 мин.) определится:

для трамвая	4 750 пасс.
„ автобуса на 67 мест . . .	1 675 „
„ автобуса с империалом	2 050 „
„ электр. ж. д. и метро . .	15 000 „
„ автобус Я6 — 27 мест	1 050 „

Этими последними цифрами и следует руководствоваться при установлении ряда перевозочных средств для деловых рабочих потоков к месту работы и обратно.

Все же не всегда и не везде по условиям плана и профиля улиц, обслуживаемых коммунальным пассажирским транспортом, возможна эксплоатация трамвайных поездов в составе одного моторного и двух прицепных вагонов или даже одного моторного и прицепного вагона.

В этом случае придется ориентироваться на провозную способность или одного моторного двухосного или четырехосного вагона, или же поезда из двух моторных вагонов с одним прицепом или без прицепа.

Экономическое сравнение себестоимости перевозок на трамвае и автобусе. В случае, если размеры потоков пассажиров на всей сети города или на отдельных ее направлениях таковы, что для удовлетворения их достаточна провозная способность и трамвая и автобусов, необходимо произвести экономический подсчет себестоимости перевозки одного пассажира отдельно для случая трамвайной перевозки и для случая перевозки на автобусах.

Подсчет должен установить для заданного объема перевозок (пассажиров или пассажиро-километров) размеры капитальных затрат как на устройство трамвайного движения ($K_{тт}$), так и на организацию автобусного движения ($K_{та}$), размеры годовых расходов эксплоатации трамвая ($K_{от}$) и автобусов ($K_{оа}$), размеры ежегодных отчислений в фонд амортизации по

трамваю (K_{am}), и по автобусам (K_{aa}) и размеры ежегодных платежей на затраченный строительный капитал из $P\%$ годовых для трамвая $\frac{(P\ K_{am})}{100}$ и для автобусов $\frac{P \cdot K_{aa}}{100}$

Располагая эксплоатационными данными по трамваям и автобусам уже существующих предприятий и данными строительной стоимости основного оборудования, не представит затруднений установить указанные годовые расходы предприятия, а отсюда себестоимость перевозки одного пассажира или пассажиро-километра на каждом виде транспорта.

В общем виде себестоимость перевозки одного пассажиро-километра определена так:

Себест. перевозки одного пасс.-км на трамвае

$$\frac{K_{em} + K_{am} + \frac{P \cdot K_{km}}{100}}{\text{Число пасс.} \times \text{средн. длину поездки}}$$

То же для автобусов

$$\frac{K_{ea} + K_{aa} + \frac{PK_{ka}}{100}}{\text{Число пасс.} \times \text{средн. длину поездки.}}$$

Ввиду того, что в каждом частном случае сравнение производится для определенной длины и конфигурации сети (полностью или отдельного участка), средняя длина поездки как для трамвая, так и для автобусов должна быть одинаковой, вследствие чего при определении себестоимости перевозки можно исходить и из количества пассажиров. Применительно к существующим в 1932 г. ценам на основное оборудование и расходам эксплоатации в существующих трамвайных и автобусных предприятиях, ход расчета в общем виде может быть рекомендован следующий:

	Трамвай	Автобусы
Ожидаемое число пассажиров за год (в млн.)	A	A_1
Число пассажиров на 1 ваг. (авт.) = килом.	n	n_1
Средняя эксплоатацион. скорость (в км) . . .	$Vэ$	$Vэ_1$
Ср суточн. число часов работы	h	h_1
Процент использов. подвижн. состава	P	P_1
Длина улиц, обслуживаемых коммунальн. транспорт. (в км) . .	l	l_1

Годовое число ваг.-кил.	$\frac{A}{n}$	$\frac{A}{n_1}$
Суточный пробег 1 ваг. (млн.)	$V_э \cdot h$	$V_{э_1} \cdot h_1$
Годовой пробег 1 ваг. (маш.)	$360\ V_э \cdot h$	$360\ V_{э_1} \cdot h_1$
Средний ежегодный выпуск (вагонов, автоб.)	$\frac{A}{360\ V_э \cdot h \cdot n}$	$\frac{A}{360\ V_{э_1} \cdot h_1 \cdot n_1}$
Инвентарь подвижн. состава	$N = \frac{A}{360 \cdot V_э \cdot h \cdot n \cdot p}$	$N_1 = \frac{A}{360 \cdot V_{э_1} \cdot h_1\ n_1 \cdot p_1}$
Средняя длина поездки (в килом.)	l	l_1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ K_k

Подвижной состав. Стоимость моторного вагона $a_м$ руб.
Стоимость прицепного вагона $a_п$ руб.
На инвентарь $P\%$ мотор, и (Г) $100 - P\%$ прицепн.
Средняя взвешенная стоимость 1 инвентарного вагона:

$$\frac{P \cdot a_м + (100 - P)\ a_п}{100} = A \text{ руб.}$$

Стоимость всего подвижного состава трамвая — Na руб.
Стоимость автобуса двухосного — a_2 руб.
Стоимость автобуса трехосного — a_3 руб.
На инвентаре $P\%$ — двухосных и $(100 - P)\%$ — трехосных машин.
Средняя взвешенная стоимость одной машины — a_1 руб.
Стоимость всех машин — $a_1 N_1$ руб.

Путь. Длина улиц и проездов, обслуживаемых коммун. транспортом — L *км*. Стоимость одного километра одиночного трамвайного пути, включая оборудование рабочим приводом b руб., α, коэфициент, учитывающий длину двойного пути, проложенного по оси улиц ($\alpha = 2$ при двойном пути, $\alpha = 1$ при одиночном пути без учета длины разъездов и т. д.).
Стоимость трамвайного пути αL в руб.
На строительную стоимость автобусов следует относить 30% стоимости устройства дорог и верхнего покрытия улиц и проездов, по которым происходит эксплоатация автобусов.
Стоимость 1 *км* мощения $Ж$ руб.
Величина расходов, которая должна быть отнесена на строительную стоимость организации автобусного движения, 0,3 $LЖ$ руб.

ПАРКИ И МАСТЕРСКИЕ

Размер капитальных затрат, приходящихся на одно вагоно-место двухосного вагона, по устройству парка, мастерских и всех служебных подсобных помещений e руб.

Полная стоимость парка и мастерских Ne руб.

Размер капитальных затрат, приходящихся на одно машино-место двухосной машины, по устройству гаража, оборудования мастерских при гараже и всех служебных помещений l_1 руб.

Полная стоимость гаража — $N_1 l_1$ руб.

Примечание. Стоимость мастерских по капитальному ремонту автобусов в строительную стоимость организации автобусного движения обычно не включается, так как предполагается, что все плановые ремонты капитального характера производятся в районных центральных мастерских, обслуживающих ремонтом автотранспорт ряда предприятий, находящихся в городе или в данном районе.

ПОДСТАНЦИИ, ПИТАТЕЛЬНАЯ И ОТСАСЫВАЮЩАЯ СЕТЬ

Стоимость здания подстанций, оборудования кабельной сети низкого напряжения и устройства двух камер с оборудованием для вводов высокого напряжения на один двухосный моторный вагон — c руб.

Общая полная стоимость — βNc руб.

Принимается, что для прицепного вагона установленная мощность примерно в два раза меньше и коэф. β меньше единицы, учитывает количество прицепных вагонов в процентах от инвентарного количества.

Пример. Инвентарь моторных 50%, инвентарь прицепных 50%, коэф. $\beta = 0.75\%$

Инвентарь моторн. — 60%, прицепных — 40%, $\beta = 0{,}8$ и т. д.

НЕПРЕДВИДЕННЫЕ РАСХОДЫ

По трамваю, разного рода переустройствам воздушных сетей (телефонных, телеграфных и пр.), подземных сооружений, устройству и уширению незначительных путепроводов и пр. $r\%$ от всех позиций стоимости основного оборудования трамв.

По автобусам — устройство или уширение незначительных путепроводов, приведения в порядок дорожных покрытий и пр. $r_1\%$ от всех позиций стоимости основного оборудования автобусов.

Если процент непредвиденных расходов принять одинаковым для трамвая и для автобусов ($r = r_1$), то в абсолютной величине размер непредвиденных расходов по трамваю будет значительно выше этой же величины по автобусам.

Это положение соответствует действительности, так как при устройстве трамвая разного рода переустройства производятся больше, чем при организации автобусного движения.

Располагая вышеприведенными данными, можно установить полную строительную стоимость транспортного предприятия, которая в общем виде определяется:

для трамвая $$K_{mp} = [N(a + e + \beta \cdot c) + \alpha \cdot L \cdot b]\left(1 + \frac{r}{100}\right) = \left[\frac{A(a + e + \beta \cdot c)}{360 \cdot V_э \cdot h \cdot n \cdot p} + \alpha \cdot L \cdot b\right]\left(1 + \frac{r}{100}\right) \ldots . \quad (1)$$

для автобусов $$K_{ав} = [N_1(a_1 + e_1) + 0{,}3\ L \cdot \mathcal{K}]\left(1 + \frac{r_1}{100}\right) = \left[\frac{A(a_1 + l_1)}{360 \cdot V_{э_1} \cdot h_1 \cdot p_1 \cdot n_1} + 0{,}3\ L \cdot \mathcal{K}\right]\left(1 + \frac{r_1}{100}\right). \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) определяют размеры капитальных затрат на трамвай и автобусы в зависимости от количества ожидаемой годовой перевозки и протяженности сети коммунального транспорта. Размеры строительного капитала будут меняться с изменением основных технических показателей, входящих в приведенные формулы, но показатели эти могут быть установлены достаточно точно для определенных заранее известных условий эксплоатации и стоимости основного оборудования на то время, для которого производится экономический подсчет.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЕЖЕГОДНЫХ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ K_0

Располагая данными стоимости основного оборудования трамваев и автобусов, устанавливается суммарный размер ежегодных отчислений в фонд амортизации, согласно инструкции, в отдельности с подвижного состава, автобусов, рельсовой сети, рабочего привода, зданий парков, подстанций, гаражей и мастерских, оборудования подстанций, механического оборудования парков и гаражей и пр. Складывая амортизацион-

ные отчисления на каждому виду оборудования, получим размер годовых отчислений по трамваю $К_{ат}$ и по автобусам $К_{аа}$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВЫХ РАЗМЕРОВ РАСХОДОВ ЭКСПЛОАТАЦИИ $К_э$

Принимая расход на один вагоно-километр в T руб. и расход на один автобусо-километр T_1 руб., полный расход эксплоатации определится:

по трамваю $К_э \cdot_{тр} = \frac{A \cdot T}{n}$ руб. . . . . (3).

по автобусу $К_э \cdot_{авт} = \frac{A\,T_1}{n}$ руб. . . . . (4).

Ежегодные платежи процентов на строительный капитал установить не трудно, так как размер строительного капитала известен, а размер процентов на капитал должен быть задан.

При $P\%$ размер этих платежей формула составит:

для трамвая: $\frac{P \cdot К_{ктр}}{100}$

для автобусов: $\frac{P \cdot К_{кав}}{100}$

Суммируя все годовые расходы — эксплоатации, отчисления в фонд амортизации и проценты на капитал — и деля сумму расходов на годовое число пассажиров или пассажиро-километров, получим себестоимость перевозки одного пассажира или пассажиро-километра на трамвае и автобусе. Результат укажет наиболее выгодный вид коммунального транспорта с экономической стороны для заданных размеров движения и длины сети, обслуживаемой пассажирским транспортом.

Пример. Установить ту плотность движения (число пассажиров в год, приходящееся на 1 *км* сети по оси) $L : A$, при которой себестоимость перевозки пассажира будет одинаковой.

Стоимость оборудования и расходы эксплоатации принимаются по ценам 1932 г.

Строительная стоимость трамвая — $К_{кт}$.

$$К_{кт} = \left[\frac{A(a + e + \beta . c)}{360\,v . h . p . n} + \alpha . L . b\right]\left(1 + \frac{r}{100}\right),$$

а средняя взвешенная стоимость вагона — a.

Стоимость мот. двухосн. ваг. с доставкой . . . . 35 000 руб.
" прицепного " " " . . 20 000 "

На инвентаре—60% мот. и 40% прип. вагонов.

Отсюда $a=\frac{(35\,000\times 60)+(20\,000\times 40)}{100}=29\,000$ руб.

e — стоимость вагоно-места в парках и мастерских:

e — при открытых парках около . . . . . 8 000 руб.
e — „ закрытых „ „ . . . . . 12 000 „

Принимаем среднюю стоимость здания парка, мастерских и всех подсобных помещений на один двухосный вагон в 10 000 руб.

СТОИМОСТЬ ПОДСТАНЦИИ ПИТАТЕЛЬНОЙ И ОТСАСЫВАЮЩЕЙ СЕТИ, ПРИХОДЯЩЕЙСЯ НА 1 МОТ. ВАГОН В ДВИЖЕНИИ (С)

Принимая ориентировочно рабочую мощность на подстанции на один двухосный моторный вагон в движении 25 *квт*, то же на один инвентарный моторный вагон при коэф. использования 0,85 — 25 × 0,85 . . . . . 21,25 *квт*, рабочая мощность на 1 инвентарный прицепной вагон (при $\eta=0{,}95$) принимаем в 0,5 × 21,25 = 10,6 *квт*.

Одна подстанция 2 × 600 *квт*. Стоимость подстанции с питательной и отсасывающей сетью 240 руб., в резерве одна машина.

$$c \text{ для 1 мот. вагона}=\frac{240\,000\times 21{,}25}{600}=8\,500 \text{ руб.}$$

Две подстанции 2 × 2 × 600, в резерве две машины.

$$c \text{ для 1 мот. вагона}=\frac{480\,000\times 21{,}25}{2\times 600}=8\,500 \text{ руб.}$$

Две подстанции 2 × 600 + 3 × 600 *квт*, в резерве две машины (стоимость подстанции 3 × 600 *квт* принимается 300 тыс. руб.).

$$c \text{ для 1 мот. вагона}=\frac{(240\,000+300\,000)21{,}25}{3\times 600}=6\,375 \text{ руб.}$$

Две подстанции 3 × 3 × 600 *квт*, в резерве две машины.

$$c \text{ для 1 мот. вагона}=\frac{2\times 300\,000\times 21{,}25}{4\times 600}=5\,300 \text{ руб.}$$

В среднем для трамвая с выпуском до 85 моторных двухосных вагонов можно принять *c* = 6 тыс. руб.

Для эксплоатации трамвайных поездов в составе одного мо-

торного и одного прицепного вагона соотношение в инвентаре подвижного состава должно быть около 53% моторных и около 47% прицепных, отсюда $\beta = \frac{53 + 0{,}5 \times 47}{100} = 0{,}76$.

a — коэфициент, учитывающий длину двухпутных линий, принимается равным 2, так как однопутные линии как правило признаны в эксплоатации чрезвычайно неудобными, а в то же время сокращение капитальных затрат при устройстве однопутной линии, по сравнению с двухпутной, незначительно, если учесть стоимость устройства разъездов.

b — стоимость одного километра пути из рельс ВША на шпальном основании и оборудования пути рабочим проводом принимается в 85 тыс. руб. (По данным вновь строящихся трамваев 1931 и 1932 гг. в Свердловске, Челябинске, Грозном и Шахтах стоимость эта колеблется от 85 тыс. до 100 тыс. руб.).

α — стоимость машины двухосной на 27 сидячих мест — 18 тыс. руб.

l — стоимость гаража на одну двухосную машину 4 500 руб. + 2 500 руб. оборудов. и подсобные помещения, а всего 7 000 руб.

v — эксплоатационная скорость для трамвая, исходя из скорости вновь построенных трамваев, принимается в 13 *км*, а для автобусов — в 14 *км* в час при условии, что движение автобусов происходит по гладкому (усовершенствованному) покрытию дорог.

h — среднее число часов работы одного вагона и одного автобуса за сутки принимается одинаковым и равным 15.

n — число пассажиров на один вагоно-километр или автобусо-километр принимается: для стандартного двухосного вагона равным 9, а для двухосного автобуса — равным 5, при средней длине поездки около 3,5 *км*. (Соображения: отчетные данные эксплоатации трамваев и автобусов.)

P — коэф. использования подвижного состава.

Принимается для моторных вагонов	. . .	0,85	в среднем 0,9
„ „ прицепн. „	. . .	0,95	
„ „ автобус. „	. . .	0,8	

$Ж$ — стоимость устройства усовершенствованного покрытия (гудронированное шоссе) — 15 руб. за 1 $м^2$, что даст для 1 *км* с проезжей частью в 8 *м* — 120 000 руб.

$r = 5\%$ для трамвая и для автобусов.

Подставляя эти данные в формулы капитальных затрат, получим:

$$K_{\text{ктр}} = \left[\frac{A(29\,000 + 10\,000 + 0{,}76 \times 6\,000}{360 \quad 13 \cdot 15 \cdot 9 \cdot 0{,}9} + \right.$$

$$\left. + 2 \times 85\,000L \right] 1{,}05 \qquad . (1)$$

$$K_{\text{ктр}} = 0{,}081A + 178\,500L \quad . \qquad . (1)$$

$$K_{\text{каст}} = \left[\frac{A(18\,000 + 7\,000)}{360 \cdot 14 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 0{,}8} + 0{,}3 \times 120\,000L \right] 1{,}05 \qquad . (2)$$

$$K_{\text{каст}} = 0{,}036A + 37\,800L \quad . \qquad . (2)$$

АМОРТИЗАЦИОННЫЕ ИСЧИСЛЕНИЯ K_a

Расход этот может быть подсчитан отдельно для каждого вида оборудования по соответствующим нормам. Для упрощения можно принять ориентировочное среднее отчисление для трамвая в 5% от полной строительной стоимости, а для автобусов 20% по машинам и гаражу и 5% по покрытиям, тогда

$$K_{\text{атр}} = (0{,}081A + 178\,500L) \quad 0{,}05 = 0{,}00405A + 8\,925L \quad . . (3)$$

$$K_{\text{каст}} = 0{,}086A \times 0{,}2 + 37\,800L \times 0{,}05 = 0{,}0172A + 1\,890L \quad . (4)$$

РАСХОДЫ ЭКСПЛОАТАЦИИ $K_э$

См. специальный раздел по вопросу исчисления расходов эксплоатации).

Принимается на 1 мот. двухосн. мот. ваг. . . . . 40 коп.
„ 1 приц. „ „ „ . . . . . 20 „
В среднем . . . . . 30 коп.

Принимается на 1 автоб. двухосн. маш. кл. 45 коп.

$$K_{\text{атр}} = \frac{AT}{n} = \frac{A \times 0{,}3}{9} = 0{,}033A \qquad . (5)$$

$$K_{\text{каст}} = \frac{AT'}{n_1} = \frac{A \times 0{,}45}{5} = 0{,}09A \; . \qquad . (6)$$

ПРОЦЕНТЫ НА КАПИТАЛ (P% ГОДОВЫХ)

$$\text{По трамваю} = \frac{P}{100} (0{,}081A + 178\,500L) =$$

$$0{,}00081\ AP + 1\,785PL \text{ руб.} \qquad . (7)$$

По автобусам $= \frac{P}{100}(0{,}086A + 37\,800L) = 0{,}00086AP + 378PL$ руб. (8)

ПОЛНЫЙ ГОДОВОЙ РАСХОД

$K_{тр} = K_{атр.} + K_{втр.}$ + проценты на капитал.

$K_{тр} = 0{,}00405A + 8\,925L + 0{,}033A + P(0{,}00081A + 1\,785L)$ (9)

$K_{авт.} = 0{,}0172A + 1\,890L + 0{,}09A + P(0{,}00086A + 378L)$ (10)

СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ 1 ПАССАЖИРО-КИЛОМЕТРА

По трамваю $= \frac{K_{тр.}}{Al}$; по автобусу $= \frac{K_{ав.}}{Al_1}$

Плотность движения $A : l$, при которой себестоимость перевозки одного пассажиро-километра одинакова и для трамвая и для автобуса, будет тогда

$$\frac{K_{тр}}{Al} = \frac{K_{ав}}{Al_1}, \text{ или } \frac{K_{тр}}{A} = \frac{K_{авт}}{A}, \text{ т. к. } l = l_1$$

Подставляя величину $K_{тр}$ и $K_{авт}$ имеем

$$0{,}00405 + 8\,925\frac{L}{A} + 0{,}033 + P\left(0{,}00081 + 1\,785\frac{L}{A}\right) =$$

$$= 0{,}0172 + 1\,890\frac{L}{A} + 0{,}09 + P\left(0{,}00086 + 378\frac{L}{A}\right),$$

или

$$0{,}0701 - 7\,035\frac{L}{A} + P\left(0{,}000\,05 - 1\,407\frac{L}{A}\right) = 0,$$

или

$$\frac{A}{L} = \frac{7\,035 + 1\,407P}{0{,}0701 + 0{,}00005\,P}. \quad (11).$$

Из уравнения (11) следует, что плотность движения, при которой себестоимость перевозки одного пассажира одинакова, зависит от процента на строительный капитал. Давая этому проценту различные значения, каждый раз будем получать плотность движения, при которой себестоимость одинакова как для трамвайной, так и для автобусной перевозки.

при $P = 0$; $\frac{A}{L} = 100\,000$ пасс.

$$P = 6\%; \frac{A}{L} = 220\,000 \text{ пасс.}$$

При

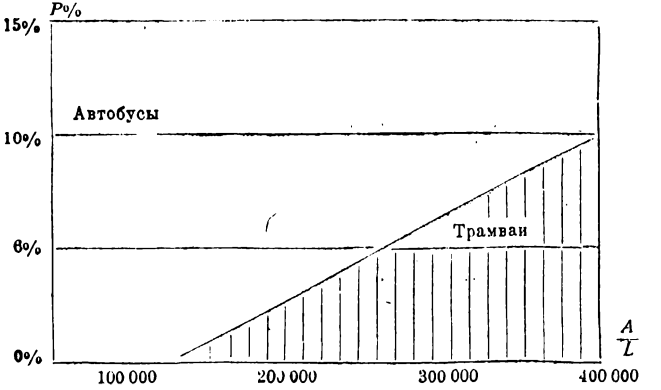
$$P = 10\%; \frac{A}{L} = 300\,000 \text{ пасс.}$$

$$P = 15\% \frac{A}{L} = 400\,000 \text{ пасс.}$$

Если нанести на оси абсцисс значения $\frac{A}{L}$, а на оси ординат значение P, то получим кривую (гиперболу), которая пройдет по границе одинаковой себестоимости перевозок пассажиров на трамвае и автобусе при различных значениях $A:L$ и P.

Все значения $A:L$, лежащие вправо от этой кривой, указывают на экономическую целесообразность устройства трамвайных сообщений, влево — автобусных сообщений.

Кривая эта может перемещаться вправо или влево в зависимости от тех измерителей технических и экономических, которые будут приняты при подсчете.



Подобная кривая может быть составлена на основании подсчетов для любых известных заранее эксплоатационных и строительных данных и условий работы городского коммунального транспорта, как вновь организуемого, так и существующего.

Это последнее обстоятельство позволяет устанавливать по данной ожидаемой плотности движения (количество пассажиров или пассажиро-километров на один километр сети по оси), как на всей сети в целом, так и на любом участке сети, вид транспорта, экономически наиболее целесообразный для каждого города как при устройстве комм. транспорта вновь, так и при расширении существующей сети.

Надо заметить, что на окончательное решение при установлении вида транспорта окажут влияние также и некоторые другие факторы, помимо экономических.

Так, например, необходимо считаться с шириной улицы и интенсивностью движения по улице других видов городского транспорта. Прокладка трамвайных путей на слишком узких улицах (проезжая часть — 10 *м* и меньше) или на улицах с очень оживленным движением стеснила бы все остальные виды уличного движения, а во время строительства и ремонтных работ линии потребовала бы даже закрытия улицы, что не всегда возможно.

Для таких случаев устанавливать вид транспорта только на основе экономики не приходится, и выбор вида транспорта производится с учетом технической целесообразности. В силу изложенных соображений иногда даже при значительной плотности движения бывает технически целесообразно не пропускать трамвайные линии в центральные части города, заменив в этих местах трамваи автобусами (Лондон, Париж, Рим и пр.).

В изложенном экономическом сравнении видов городского транспорта не были затронуты троллейбусы по тем соображениям, что этот вид городского транспорта является промежуточным между трамваем и автобусами, имея недостатки обоих видов транспорта: незначительная провозная способность, примерно равная автобусной, но более высокая строительная стоимость, средняя между трамваями и автобусами.

В то же время троллейбусы лишены и преимуществ, свойственных автобусам и трамваям: невозможности перебрасывать этот вид транспорта с улицы на улицу или к фабрикам и заводам в помощь трамваю и незначительной перегрузочной способности в часы интенсивных перевозок.

Указанные обстоятельства естественно не могли способствовать широкому развитию этого вида городского транспорта: за границей троллейбусы работают в весьма незначительном количестве, а у нас эксплоатация троллейбусов до настоящего времени не имела места.

Все же в настоящих условиях, когда в нашем Союзе ощущается острый недостаток металла, с одной стороны, а бензин является валютным топливом, с другой, устройство троллейбусных пассажирских и грузовых сообщений имеет достаточно технических и других оснований, так как этот вид транспорта не требует укладки рельсового пути и работает на электрической энергии районных станций, питающихся или местным дешевым топливом (каменный уголь, торф и пр.), или гидроэнергией.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ВИДЫ ТРАНСПОРТА И ИХ СОВМЕСТНАЯ ЭКСПЛОАТАЦИЯ

Как уже раньше указывалось, размеры движения и величина потоков в каждом городе на разных участках сети бывает различной, а потому для удешевления обслуживания населения коммунальным пассажирским транспортом трамвай и автобус в каждом городе должны работать на тех направлениях, на которых эксплоатация этих видов транспорта будет наиболее дешевой. Выбор этих направлений диктуется плотностью движения (см. диаграмму на стр. 32) и специальными особенностями трассы коммунального транспорта.

Технически и экономически целесообразно обслуживать трамваем наиболее загруженные направления, предоставив автобусам работать на тех участках сети (окраины города, на направлениях, связывающих город с небольшими пригородами, и пр.), на которых плотность движения или число пассажиров за год на 1 *км* сети такова, что делает автобусную эксплоатацию экономически выгодной.

Не исключена также возможность работы автобусов на тех же направлениях, на которых работает трамвай, в помощь последнему в часы максимальной загрузки коммунального транспорта (подвозка рабочих смен к месту работы и обратно).

Далее, на тех направлениях, где работают трамваи большой скорости (экспрессы со скоростью сообщения порядка 30 *км* в час и средним расстоянием между остановками 1—2 *км*) для обслуживания пассажиров перевозками к остановкам трамвая большой скорости, безусловно, целесообразно вдоль трамвайной линии пустить автобусы с частыми остановками.

В некоторых городах у нас и за границей имеет место и обратное явление: автобусы-экспрессы с редкими остановками и на этой же трассе — трамваи с частыми остановками.

Комбинированную работу трамвая и автобусов наиболее

успешно и целесообразно можно координировать лишь при условии совместной эксплоатации трамваев и автобусов и единого управления.

УСТАНОВЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА (ВАГОНОВ ТРАМВАЯ И АВТОБУСОВ) В ДВИЖЕНИИ И НА ИНВЕНТАРЕ

Эксплоатация трамвайных вагонов в городах нашего Союза до настоящего времени производилась одиночными моторными вагонами двухосными и четырехосными и поездами из одного моторного и одного прицепного или одного моторного и двух прицепных.

В ближайшее время в ряде городов намечается эксплоатация поездов в составе двух моторных вагонов и в составе двух моторных вагонов и одного прицепного.

Что касается автобусов, то до настоящего времени основной единицей является двухосный автобус на 27 сидячих мест типа Я6.

Для каждого города, а иногда и для отдельных районов города, требуется установить наиболее экономически и технически целесообразный состав поезда и емкость отдельной единицы подвижного состава.

Основные требования, которые могут быть предъявлены со стороны населения — пассажиров к подвижному составу трамвая и автобусов, примерно, следующие:

1. Себестоимость перевозки пассажиро-километра должна быть возможно более низкой, так как городской пассажирский транспорт является накладным расходом в бюджете городского рабочего населения.

Расход этот не должен быть обременительным для бюджета рабочего, так как в противном случае он принужден будет во многих случаях отказывать себе и членам своей семьи в услугах коммунального транспорта.

2. Скорость сообщения должна быть максимально возможной, так как время пребывания пассажира в вагоне или автобусе является тоже накладным расходом в бюджете времени рабочего населения.

3. Емкость поездов и их количество должны соответствовать потокам пассажиров и кратковременным пикам в нагрузке, чтобы пассажирский транспорт справлялся с перевозками, обеспечивая пассажирам минимальную затрату времени при ожидании посадки.

Переходя к рассмотрению этих основных положений, имеем:

По эксплоатационным данным существующих трамвайных предприятий соотношение в стоимостях годовой эксплоатации одного вагономеста в поездах разной емкости, включая в эту стоимость, помимо расходов эксплоатации, также амортизационные отчисления по норме и 10% на капитал по приобретению вагонов и по сооружению мест в парке для стоянки и ремонта вагонов, составит при годовом пробеге в 70 тыс. *км*:

Одиночный моторный вагон двухосный 26 сидячих + + 12 мест внутри и 12 мест на площадке	100%
Поезд из моторн. и прицепного вагона на 50 + 62 = = 112 мест	67%
Поезд из моторн. и прицепных вагонов стандартного типа на 60 + 76 = 136 мест	54%
Поезд из четырехосных моторного и прицепного вагонов на 66 + 78 = 144 места	70%
Поезд из двухосных моторных стандартных вагонов на 60 + 76 = 136 мест	67%
Поезд из трех двухосных вагонов стандартных — одного моторного и двух прицепных на 60 + 76 + + 66 = 202 места	47%
Поезд из двух моторных и одного прицепа на 212 мест	55%

Приведенные данные эксплоатации себестоимости одного вагономеста указывают, что минимальная себестоимость вагономеста получается в поездах наибольшей емкости.

Поэтому везде, где имеется техническая возможность и соответствующие потоки движения, рекомендуется эксплоатировать наиболее емкие поезда применительно к данным условиям и по возможности без понижения скорости сообщения.

В частности в городах с подъемами и уклонами порядка не выше 60‰ могут быть рекомендованы поезда из моторного и прицепного или из моторного и двух прицепных вагонов; для городов с подъемами и уклонами 60‰ и выше — поезда из двух моторных или из двух моторных и одного прицепа с контакторным управлением.

Эксплоатация одномоторных поездов, являясь наиболее дорогой, может иметь место лишь на сетях или участках сети с весьма слабым движением, так как в этом случае при эксплоатации емких поездов получилось бы или очень малое заполнение вагонов, или же слишком большие интервалы по времени между поездами, тогда как в условиях трамвайного движения перерывы в прохождении поездов не должны быть более 10 минут.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ СРЕДНЕГО ЕЖЕДНЕВНОГО ВЫПУСКА ВАГОНОВ, АВТОБУСОВ НА ЛИНИЮ.

Располагая данными о подлежащих за год перевозках пассажиров, необходимо установить количество единиц подвижного состава, потребного для выполнения намеченных перевозок.

При определении размеров выпуска вагонов или автобусов следует учитывать разнообразие в различных городах условий движения (различная эксплоатационная скорость, средняя длина поездки, среднее число часов работы одного вагона за сутки и пр.), так как они могут оказать большое влияние на размер подвижного состава.

Для подсчета подвижного состава в движении можно рекомендовать следующие формулы:

Пассажиро-километры = вагоно-места × километры × коэф. заполнения.

$$A \cdot l = B \times M \times K \times P,$$

или

$$A \cdot l = N \cdot e \cdot v_в \cdot h \cdot 360 \text{ руб.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Отсюда можно определить число вагонов в среднем ежедневно в движении в функции не только количества пассажиров, но также средней длины поездки, емкости вагона, эксплоатационной скорости, средней суточной работы вагона в часах и коэф. заполнения.

$$N = \frac{Al}{e \cdot v_в \cdot h \cdot 360 \text{ руб.}} \quad . \quad (2)$$

где N — средний ежедневный выпуск вагонов за год,

A — колич. пассажиров, намеченных к перевозке за год,

l — средняя длина поездки одного пассажира в километрах (определение этой величины см. в особом разделе),

e — средняя нормальная емкость вагона, включая сюда и места для стояния.

При курсировании на линии вагонов разной емкости следует e принимать как среднее взвешенное.

$v_в$ — эксплоатационная скорость, которая для разных городов различна и может изменяться от 9 до 20 *км* в час в зависимости от электрического оборудования вагона (мотора), числа остановочных пунктов на 1 *км* сети, продолжительности стоянки вагонов на промежуточных и конечных остановках, состава поездов, продольного профиля улиц, способа укладки путей (обособленное полотно), оживленности уличного движения и пр.,

h — среднее число часов работы одного вагона за сутки получается как среднее взвешенное из времени работы каждого вагона,

P — коэфициент заполнения вагонов в среднем за сутки, находящийся в прямой зависимости от средней длины поездки при прочих равных условиях.

На основании эксплоатационных данных коэфициент этот при средней длине поездки 3 — 3,5 *км* следует принимать в пределах 0,6—0,5, так как только в этом случае можно ожидать, что в часы перегрузки он будет в пределах допустимой перегрузки вагонов на 25—30% выше нормального наполнения.

При увеличении средней длины поездки сверх указанной коэфициент заполнения следует пропорционально снизить и обратно — увеличить при уменьшении средней длины поездки.

В формуле (1) средний коэф. заполнения вагонов P может быть заменен количеством пассажиров на 1 ваг.-километр, исходя из равенства

$$P = \frac{n \cdot l}{e};$$ тогда уравнение (1) примет вид

$$A = N \cdot v_э \cdot h \cdot 360\ n,$$ откуда

$$N = \frac{A}{v_э \cdot h \cdot 360 n} \qquad (3)$$

В формуле (3) n — число пассажиров на 1 ваг.-километр следует принимать для двухосных стандартных вагонов 8—9 пасс. при емкости 60—65 мест и средней длине поездки около 3,5 *км*.

При изменении емкости вагона соответственно пропорционально изменяется n.

При изменении средней длины поездки, n изменяется обратно пропорционально.

В случае расчета количества подвижного состава по часу максимальной загрузки коммунального транспорта, каковой по своей величине в разных городах бывает весьма различен (8—15% от суточного числа пассажиров), можно пользоваться формулой (1), а именно:

$$N = \frac{A(0{,}08 \text{ до } 0{,}15)}{e \cdot v_э \cdot 360 \cdot P}$$

Среднее время работ h принимать $= 1{,}0$. Коэф. заполнения P в этом случае следует принимать в размере 1,25 — 1,30, т. е. допускается в часы перегрузки транспорта переполнение вагона на 25—30% против нормальной его емкости. При переполнении вагона на 25—30% продвижение пассажиров сквозь вагон может происходить сравнительно свободно. В настоящее время в большинстве наших трамваев в часы такой нагрузки переполнение достигает около 100% сверх нормальной емкости.

Для автобусов P для часов пик следует принимать за 1, если при установлении нормального числа мест учитывались стоячие места, и за 1,25—1,30, если не учитывались. При расчете количества подвижного состава, необходимого для подачи больших масс пассажиров к определенному месту и в определенное время (смена рабочих на работу или обратно), следует составить график движения рабочих поездов.

Опыт эксплоатации рабочих трамвайных поездов показал, что главная масса рабочих стремится сесть в те поезда, которые прибывают к месту работы за 5—10 минут до начала работ, вследствие чего поезда, приходящие за 20—30 минут до начала работ, обыкновенно бывают недогруженными, а поезда, приходящие за 10—5 мин. и менее до начала работ, настолько перегружены, что часть рабочих даже не может получить места в последних поездах и опаздывает на работу. Из изложенного следует, что растягивать подвозку рабочих и служащих к месту работы больше чем на 15 минут не следует. Количество единиц подвижного состава, составы поездов и их емкость должны быть таковы, чтобы они смогли в течение 15 минут подать полную смену к месту работы, через полчаса или час, в зависимости от задания, вторую смену и т. д.

На общее количество поездов в движении, таким образом, здесь окажет влияние, помимо количества рабочих и служащих в каждой смене, также и эксплоатационная скорость и расстояние от места жилья рабочих до места их работы и обратно.

При такого рода перевозках в часы подвозки смен на работу и обратно в помощь нормально работающим вагонам и поездам целесообразно выпускать специальные «рабочие поезда» для работы в несколько приемов в зависимости от количества смен, установленных на том или ином промышленном предприятии.

ИНВЕНТАРНОЕ КОЛИЧЕСТВО ВАГОНОВ ТРАМВАЯ И АВТОБУСОВ

Располагая данными количества вагонов трамвая (моторных и прицепных) и автобусов в движении, необходимо установить инвентарное число единиц подвижного состава.

Из общего инвентаря подвижного состава некоторая его часть ежедневно остается в плановом и текущем ремонте. Количество вагонов, которое ежедневно остается в парках и мастерских для всех видов ремонта, зависит от технического состояния оборудования вагонов, системы организации ремонта и ряда других обстоятельств и учитывается для каждого трамвайного и автобусного предприятия коэфициентом использования подвижного состава. Обращаясь к статистическим данным ВТАБа за 1931 г., получаем в нижеследующей таблице коэфициент использования моторных и прицепных вагонов. В таблице этой указаны города или имеющие подвижной состав полностью новый, или же частично капитально отремонтированный и частично новый.

Из данных этой таблицы следует, что:

Название города	Вагоны в движ.		Инвентарь ваг.		Коэфиц. использ. вагонов	
	Мот.	Приц.	Мот.	Приц.	Мот.	Приц.
Баку	73	45	95	58	77	77,5
Воронеж	23	13	28	17	82	76,5
Курск	10	—	11	—	91	—
Ленинград	601	877	731	970	84	90
Москва	839	764	981	833	85,5	92
Свердловск	36	7	41	7	88	100
Тула	19	4	22	4	86,5	100
Харьков	179	54	204	62	86,5	87

а) Коэфициент использования моторных вагонов в трамвайных предприятиях, имеющих подвижной состав достаточно хорошего технического состояния, для 1931 г. определился в пределах от 77 до 88%.

Во всех остальных городах нашего Союза, имеющих сравнительно изношенный подвижной состав, коэфициент использования моторных вагонов значительно ниже и достигает в некоторых городах 50% (см. статистические данные ВТАБа за 1931 г.).

б) Коэфициент использования прицепных вагонов в приведенных для сравнения трамвайных предприятиях колеблется от 76.5% до 100%.

Учитывая, что большинство трамвайных предприятий вводит плановый ремонт подвижного состава, ежедневный и десятидневные осмотры вагонов и ряд других мероприятий, благодаря которым общий коэфициент использования подвижного состава в среднем по всем трамвайным предприятиям за время с 1928 г. по 1931 г. удалось поднять с 72,2% до 78.9%, можно рассчитывать получить дальнейшее улучшение в подвижном составе за счет улучшения качества ремонта, а следовательно и увеличение коэфициента использования последнего, тем более, что инвентарь подвижного состава в существующих предприятиях из года в год должен обновляться и увеличиваться за счет поступления новых вагонов.

Вследствие изложенного рекомендуется принимать для новых вагонов коэфициент использования для моторных вагонов в 90% и для прицепных в 95%, а для старых изношенных моторных вагонов — 80% и прицепных — 90%.

Коэфициент использования для автобусов на основании эксплоатационных данных и статистического отчета ВТАБа о работе автобусов за 1930 г. рекомендуется принимать в 80%.

ТРАССА ЛИНИЙ КОММУНАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ЕЕ ДЛИНА

Правильно и в достаточной длине запроектированная сеть линий коммунального транспорта имеет первенствующее значение в деле полного и наилучшего обслуживания населения.

Указать какие-либо «нормы» на основе данных длины рельсовой и автобусной сети в городах, уже имеющих коммунальный транспорт, не представляется возможным, так как прямой зависимости между населением города и его территорией не существует.

Вообще же сеть коммунального транспорта должна удовлетворять следующим условиям:

1. Все большие промышленные предприятия, жилые районы города, парки культуры и отдыха, места развлечений, административные и торговые центры, вокзалы и пристани должны быть связаны между собой линиями коммунального транспорта, причем связь эту следует стремиться осуществлять по кратчайшим направлениям, а не обходным путем.

2. Сеть коммунального транспорта желательно запроектировать так, чтобы расстояние от любого места жилья до бли-

жайшей линии коммунального транспорта не превышала 500 *м*.

3. Сеть коммунального транспорта должна иметь достаточную пропускную способность, отвечающую размерам пассажирских потоков, и длина сети должна находиться в соответствии с тем количеством подвижного состава, который необходимо иметь в движении для удовлетворения спроса населения на перевозки.

Очень часто в городах нашего Союза недостаточная длина сети, не отвечающая размерам перевозок на ней, даже при наличии подвижного состава тормозит удовлетворение спроса населения на перевозки из-за недостаточной пропускной способности сети.

Как уже указывалось, установить показатели или «нормы» соблюдения вышеприведенных условий вообще нельзя, так как каждый город имеет свои особенности и различную конфигурацию общей и селитебной площади. Все же путем сравнения с городами, в которых уже имеется коммунальный транспорт (трамвайные пути), целесообразно установить степень удовлетворения запроектированными или уже имеющимися путями со стороны:

а) соответствия длины сети общей площади города и селитебной площади;

б) соответствия длины сети количеству населения города;

в) соответствия длины сети количеству перевозимых пассажиров или количеству курсирующих на сети поездов.

Обращаясь к данным существующих трамвайных предприятий у нас и за границей, имеем:

По п. «а». Достаточно убедительным показателем густоты трамвайной сети является количество километров сети коммунального транспорта по оси путей, приходящихся на 1 000 *га* площади города. Однако показателем этим не всегда можно пользоваться, как как к сожалению данные о размерах городской территории имеются далеко не полные.

По данным за 1926 г. ориентировочно густота сети определилась:

Ленинград . .	4.8	*км*	по	оси	улиц	на	1 000 *га*
Москва .	6,9	„	„	„	„	„	1 000 „
Харьков .	2,5	„	„	„	„	„	1 000 „
Ташкент .	1.5	„	„	„	„	„	1 000 „
Баку . . .	2,37	„	„	„	„	„	1 000 „
Ростов . . .	2,65	„	„	„	„	„	1 000 „
Саратов .	2,1	„	„	„		„	1 000 „
Одесса	1,73	„	„	„		„	1 000 „

Проект Магнитогорска в целом	3,3	км по оси улиц на 1 000 га
Проект Соцгорода	6,6	„ „ „ „ „ 1 000 „
Детройт	7,4	„ „ „ „ „ 1 000 „
Балтимора	7,1	„ „ „ „ „ 1 000 „
Дрезден	6,4	„ „ „ „ „ 1 000 „
Ганновер	6,1	„ „ „ „ „ 1 000 „
Франкфурт	3,5	„ „ „ „ „ 1 000 „

В приведенных для сравнения городах СССР сеть трамвая ненормально мала и не соответствует размерам движения на ней. Особенно это можно сказать в отношении Харькова, Ташкента, Баку, Ростова и Саратова. Плотность сети в этих городах, примерно, в 2—3 раза меньше, чем плотность сети в наших столицах и указанных заграничных городах.

По проекту коммунального транспорта для города Магнитогорска, одобренному Всесоюзным бюро трамвайных и автобусных съездов и НТС Наркомхоза РСФСР, плотность сети в Соцгороде оказалась, примерно, такой же, что в Москве и заграничных городах. Надо заметить, что при плотности сети в Соцгороде в 6,6 *км* путей по оси улиц на 1 000 *га* площади запроектировано полное 100% удовлетворение спроса населения на перевозки.

Учитывая, что одним из главнейших тормозов к нормальному удовлетворению спроса перевозок в наших городах является недостаточное развитие трамвайных путей, причем плотность трамвайной сети даже в больших городах нашего Союза в два-три раза меньше, чем за границей, учитывая далее, что проектная плотность трамвайных путей при полном удовлетворении спроса на перевозки для наших новых индустриальных центров — Магнитогорска, Новосибирска, Челябинска и др., получена порядка 6—7 *км* по оси улиц на 1 000 *га* площади, т. е. примерно, то же, что и в заграничных городах, ориентировочно можно допустить, что плотность транспортной сети порядка 6—7 *км* явится нормальной для большинства наших городов, особенно индустриальных центров с развитыми окраинными путями (подъездные пассажирские пути к промышленным предприятиям).

По п. «б». Соответствие длины сети количеству населения города и количеству перевезенных пассажиров, определенное путем установления количества населения и количества пассажиров, приходящихся на 1 *км* сети по оси, хотя и не может явиться нормой для каждого отдельного города, так как условия движения и трассы в каждом городе различны, все же представляет некоторый интерес для суждения и сравне-

ния, насколько удовлетворительна существующая или запроектированная сеть в рассматриваемом городе.

По статистическим данным ВТАВа за 1931 г. имеем:

Название города	Население, приходящееся на 1 км сети по оси улиц	Пассажиры, приходящиеся на 1 км по оси улиц
Москва	12 000	5 500 000
Ленинград	13 000	5 100 000
Киев	6 400	1 700 000
Одесса	3 600	1 070 000
Харьков	10 400	2 500 000
Баку	19 800	4 700 000
Ростов н/Д	13 200	3 200 000
Днепропетровск	10 000	2 100 000
Н.-Новгород	11 800	1 600 000
Сталинград	12 600	2 000 000
Краснодар	6 000	1 600 000
Самара	8 800	1 700 000
Казань	8 600	1 760 000
Астрахань	9 800	2 000 000
Архангельск	7 800	1 100 000
Воронеж	12 000	1 860 000
Тула	23 000	2 850 000
Берлин	6 900	—
Вена	6 000	—
Дрезден	4 300	1 440 000
Стокгольм	6 100	—
Франкфурт	6 000	1 500 000
Бреславль	7 800	1 870 000
Лион	3 300	1 230 000
Шеффильд	6 900	2 650 000
Магнитогорск (проект)	6 400	1 600 000

Из сравнения приведенных данных следует, что имеющаяся рельсовая трамвайная сеть наших городов обслуживает население последних в два-три раза слабее по сравнению с заграничными городами. Действительно — 19 800 жителей г. Баку, приходящихся на 1 *км* сети по оси, является чрезмерно большой нагрузкой; недостаток рельсовой трамвайной сети определенно тормозит развитие движения в городе. То же замечание можно сделать и в отношении всех остальных городов, где число жителей, приходящихся на 1 *км* сети по оси, пре-

вышает 10 тыс. человек. Ориентировочно можно допустить, что 6 тыс. — 7 тыс. населения и 1 600 тыс. — 2 000 тыс. пассажиров за год на 1 *км* сети по оси улиц есть тот предел, при котором еще можно рассчитывать на перевозку пассажиров в нормальных условиях и полностью удовлетворить спрос населения на перевозки.

Косвенным подтверждением и этого предположения являются проектные данные Магнитогорского трамвая, где сеть запроектирована в предположении полного удовлетворения спроса населения на перевозки, при условии переполнения вагонов в часы пик сверх норм не свыше 25%.

По п. «в». Число вагонов или поездов, курсирующих на сети коммунального транспорта, должно быть в полном соответствии с пропускной способностью сети и особенно с узкими местами сети, каковыми являются площади, узлы, пересечения и, главным образом, крупные остановки.

В разделе провозной способности разных видов транспорта указана максимально предельная возможная частота следования поездов разной длины и емкости. Эксплоатация пассажирского транспорта с минимально-предельным интервалом следования поездов обычно весьма затруднительна и требует четкого и совершенного аппарата по регулированию движения как пассажирского транспорта, так и всех других видов уличного движения.

Малейшая задержка движения при этих условиях создает немедленно хвост вагонов, простои вагонов и надолго сбивает движение.

Поэтому никак не следует рекомендовать создавать в движении пассажирского транспорта такие условия, когда транспорт работает на пределе пропускной способности сети или отдельных ее участков. С другой стороны, и слишком большие интервалы по времени между отдельными поездами на окраинных линиях или на сетях со слабым движением тоже не могут быть рекомендованы, так как это создаст большие неудобства для пассажиров и вызовет затрату значительного времени на ожидание вагонов трамвая или автобусов на остановках. Интервал в 12 минут для поездов трамвая и 20 минут для автобусов следует считать предельным и допускать большие интервалы не следует, так как иначе коротко следующие пассажиры не будут экономить время при пользовании коммунальным транспортом.

Частота следования поездов t на отдельных маршрутах при расстоянии между конечными пунктами маршрута L *км*

и при числе поездов n определяется через эксплоатационную скорость так:

$$t_м = \frac{2\ L\ .\ 60}{v_э\ \cdot\ n}$$

отсюда длина маршрута при заданном числе поездов определит

$$L_{км} = \frac{t_м\ \cdot\ v_э\ \cdot\ n}{2\ .\ 60}$$

при $t = 12$ мин. для трамвая $L_{тр} = \frac{v_э\ .\ n}{10} = 0{,}1\ .\ v_э\ .\ n$,

при $t = 20$ мин. для автобуса $L_{авт} = \frac{v_э\ .\ n}{6} = 0{,}17\ v_э\ .\ n$.

Обращаясь к эксплоатационным данным плотности движения, т. е. количества вагонов и поездов в движении, приходящегося на 1 *км* одиночного пути, имеем по отчетным данным ВТАБа за 1931 г. по наиболее крупным трамваям СССР следующие цифры (см. табл. на стр. 113).

Анализируя данные плотности движения на наших трамваях за 1931 г., видим, что наибольшую плотность имела Москва в размере 1,75 поезда на 1 *км* одиночного пути и Харьков 1,79 поезда. Во всех остальных городах, исключая Ленинград, плотность движения не превышала 1,2 поезда.

Всякий, знакомый с движением Московского трамвая, должен признать ненормальную переуплотненность сети поездами. Такая же картина имеет место в Харькове и в ближайшие годы будет иметь место в Ленинграде. Чрезмерная переуплотненность сети вагонами создает чрезвычайно сложные условия для эксплоатации, постоянные заторы и пробки, что вызывает нерегулярность движения, снижает скорость сообщения, создает постоянные перекрытия движения из-за разного рода аварий вагонов трамвая и пр., — такие условия эксплоатации и самую эксплоатацию признать нормальными нельзя.

Поэтому, как при проектировании новых предприятий, так и при реконструкции и расширении существующих, следует

Название городов	Средн. ежедн. выпуск вагонов			Длина экспл. в килом. одиночн. пути	Колич. вагон. на 1 км одиночн. пути	Колич. поезд. на 1 км одиночн. пути
	Мотор	Прицеп.	Всего			
Москва	839	764	1 603	480,5	3,3	1,75
Ленинград	601	877	1 478	416	3,6	1,45
Киев	138	30	168	167	1,0	0,83
Одесса	176	34	210	259	0,8	0,68
Харьков	179	54	233	100	2,3	1,79
Баку	73	45	118	59	2,0	1,24
Ростов н/Д	90	65	155	73	2,1	1,23
Днепропетровск	60	44	104	65	1,6	0,92
Горький	41	13	54	59	0,9	0,70
Сталинград	38	16	54	47	1,1	0,81
Краснодар	50	16	66	57	1,2	0,88
Самара	51	12	63	50	1,3	1,0
Казань	42	17	59	47	1,3	0,89
Астрахань	35	22	57	41	1,4	0,85
Архангельск	19	8	27	40	0,7	0,48
Тула	19	4	23	16,5	1,4	1,15
Итого	2 451	2 021	4 472	1 977	—	—
Среднее	—	—	—	—	2,25	1,24
Магнитогорск	52	104	156	73	2,1	0,71
Берлин (26 г.)	1 880	1 761	3 641	1 250	2,9	1,5
Вена (26 г.)	1 605	2 063	3 668	650	5,6	2,44
Дрезден (26 г.)	632	634	1 266	350	3,6	1,8
Стокгольм (26 г.)	338	332	670	175	3,8	1,9

стремиться к тому, чтобы количество поездов на 1 *км* одиночного пути не превышало некоторой величины, при которой можно поддерживать регулярность движения поездов, следующих по точному расписанию, и максимально-возможную эксплоатационную скорость.

Максимальное число поездов, приходящееся на 1 *км* сети одиночного пути, на основании эксплоатационной практики и условий прокладки путей в наших городах по улицам, где происходит движение всех видов городского транспорта, можно принять в пределах 1,3 до 1,5 в зависимости от длины составов поездов — для трехвагонных составов 1,3, для одиночных — 1,5.

В целях безопасности движения, увеличения скорости сообщения и упорядочения уличного движения рекомендуется везде, где по местным условиям возможно, устраивать трамвайные пути на обособленном полотне. Это обстоятельство особенно надо иметь в виду в настоящее время, когда намечается постройка трамваев в целом ряде городов. Устройство обособленного полотна во вновь строящихся трамвайных предприятиях, особенно во вновь создаваемых городах, гораздо проще, чем перевод на собственное полотно уже уложенных путей. На путь перевода трамвайных путей на сбособленное полотно уже стали многие заграничные и некоторые города нашего Союза (Москва, Ленинград и др., где трамваи организуются заново).

Ширина улиц, допускающая устройство особого полотна, должна быть около 24 *м*, из них 6 *м* на трамвайное полотно, 2×6 *м* — проезжие части и 2×3 *м* — тротуары.

ПОТРЕБНОСТЬ В РАБОЧЕЙ СИЛЕ ЗА ПЯТИЛЕТКУ.

Учет обслуживающего городской коммунальный транспорт персонала производится в целом по предприятию по двум измерителям:

1) Число вагоно-километров пробега, приходящегося на 1 работника в год.

2) Число работников предприятия, приходящихся на 1 вагон в движении.

Персонал, занятый по новому строительству и капитальному ремонту основного оборудования (вагоны, путь, оборудование подстанций), и персонал, занятый в разного рода подсобных для эксплоатации предприятиях, в учет на указанные выше измерители не включаются.

Первый измеритель учитывает производительную работу (вагоно-километры) и косвенно эксплоатационную скорость, тогда как второй измеритель не отражает очень важного фактора эксплоатации коммунального транспорта, а именно — эксплоатационной скорости и работы предприятия, выраженной в вагоно-километрах или пассажиро-километрах. Вследствие этого последний измеритель не может быть рекомендован, как не включающий в себе динамики производительности труда работников городского транспорта. Переходя к рассмотрению основных показателей для выявления количеств основных категорий работников коммунального транспорта, имеем:

Кондуктора, вожатые, шоферы. Работа почасовая, с месячным учетом.

При семичасовом рабочем дне каждый за месяц должен отработать $7 \times 24 = 168$ час., что дает за год $168 \times 12 = 2\,016$ часов.

Исключая отсюда:

месячный отпуск	168 час.
служебные командировки	24 час.
разные непредвиденные отсутствия по разным причинам	12 час.
Итого	204 час.

Чистая работа каждого кондуктора, вожатого и шофера за год $= 2016 - 204$ . . . . . 1 812 час.

Располагая данными среднего ежедневного выпуска вагонов M (моторных) и $П$ (прицепных), временем средней суточной работы одного вагона h час., можно установить годовое число часов работы всех моторных вагонов ($M \times 360 \times h$) и всех прицепных вагонов ($П \times 360 \times h$) и отсюда и число вожатых на работе:

$$\frac{M \times 360 \times h}{1\,812} = N \text{ вожатых;}$$

Число кондукторов на работе

$$\frac{M \times 360 \times h + П \,.\, 360\, h}{1\,812} = N \text{ конд.}$$

Для получения списочного состава необходимо прибавить больных — для вожатых около 2% и для кондукторов — около 3% (работают преимущественно женщины) — отсюда списочный состав:

Вожатых $= N_в \times 1{,}02$
Кондукторов $= N_к \times 1{,}03$

Списочный состав контролеров сборов и движения — примерно 1 контролер на два вагона в движении.

Содержание и ремонт вагонов. Ориентировочное число квалифицированных рабочих по текущему ремонту, ночному осмотру, линейному ремонту, по освещению и смазке вагонов устанавливается из расчета 1,25 квалифицированных рабочих по списку на один выпускаемый моторный вагон. Прицепной вагон считать на 0,33 моторного. Отсюда количество квалифицированных рабочих:

$$1{,}25\ M + 0{,}33\ П$$

Чистка вагонов. Чистильщики по норме 4—5 вагонов на одного чистильщика по списку, отсюда число чистильщиков

$$\frac{М+П}{4 \text{ или } 5}$$

Текущий ремонт пути. Ориентировочно число десятников и ремонтных рабочих устанавливается из расчета 0,5 человека на 1 *км* одиночного пути.

Из полученного числа рабочих — 50% сезонных, приглашаемых на 6-месячную работу.

Очистка пути. Метельщиков постоянных — 1,5 человека по списку на 1 *км* сети по оси улиц.

Метельщиков зимних на 5 месяцев по 4 человека на 1 *км* сети по оси улиц.

Стрелочники и сигналисты. По 4 человека на одну эксплоатационную стрелку и сигнальный пост.

Содержание и ремонт воздушной и кабельной сети. Монтеры, помощники монтеров и ремонтные рабочие из расчета один человек на 3—10 *км* одиночной длины рабочего провода в зависимости от общей протяженности сети. По мере роста длины сети растет и норма.

Рабочие по двору, истопники, рабочие по ремонту оборудования и пр. — в размере около 5% от общего числа рабочих, занятых в производстве.

Административно-технический персонал. В размерах от 2 до 3% общего числа рабочих и служащих.

Конторский персонал—в размерах от 4 до 6% общего числа рабочих и служащих.

Количество рабочих по плановому ремонту подвижного состава и по капитальному ремонту пути — в зависимости от программы работ.

Ориентировочно потребность в рабсиле по плановому ремонту подвижного состава — 1,3 человека на 1 моторный вагон. В указанную цифру включены рабочие, непосредственно занятые в производстве, и весь обслуживающий и подсобный персонал.

Укладка пути вновь или капитальная смена верхнего и нижнего строения. Ориентировочно можно принимать 1 человекодень на укладку 1 *пог. м* пути, включая сюда все работы, кроме замощения. На замощение 1 *пог. м* одиночного пути — 2 человеко-часа.

УСТАНОВЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПОТРЕБНОСТИ В ГЛАВНЕЙШЕМ ТРАМВАЙНОМ ОБОРУДОВАНИИ

При ориентировочном исчислении потребности в трамвайном оборудовании и главнейших материалах следует учесть опытные данные по расходу материалов и следующие соображения:

1) учесть восстановление и замену существующего старого инвентаря моторных вагонов;

2) учесть смену электрического оборудования на существующих вагонах;

3) учесть капитально-восстановительный ремонт пути в соответствующих размерах;

4) то же в отношении рабочего провода;

5) для исчисления главнейших материалов по эксплоатации предприятия и всех видов ремонта можно ориентировочно принять следующие нормы расхода:

Колодки — средний пробег 7 тыс. *км*, 50% вагонов провинциальных городов 4-колодочные. Вес 1 колодки — 8 *кг*.

Большие шестерни. Пробег 150 тыс. *км*, черный вес 175 *кг*.

Малые шестерни. Пробег 30 тыс. *км*, черный вес 15 *кг*.

Оси — пробег 500 тыс. *км*, черный вес — 250 *кг*.

Железо разное (квадратное, листовое, круглое, полосовое, угловое, тавровое, швеллерное и пр.). Расход для всех видов ремонта около 1,5 *кг* на 100 мот.-ваг.-километров; для прицепного вагоно-километр принимается за ⅓ моторного.

Сталь (поделочная, листовая, пружинная) — 0,09 *кг*. на 100 вагоно-километр., приведенных к моторному.

Сталь (инструментальная) — 0,02 *кг* на 100 ваг.-килом., приведенных к моторному.

Стальное фасонное литье — 0,03 *кг* на 100 мот.-ваг.-килом.

Чугунное фасонное литье — 0,13 *кг* на 100 мот.- ваг.-килом.

Крепежный материал (болты, винты, гайки, гвозди, заклепки и пр.) — 0,2 *кг* на 100 мот.-ваг.-килом.

Алюминий для дуг — пробег дуги 8 тыс. *км*, расход 5 *кг* на дугу.

Медь зеленая и красная разного сорта — 0,15 *кг* на 100 мот.-ваг.-килом.

Бронзовое литье — 0,3 *кг* на 100 мот.-ваг.-килом.

Баббит (якорный и осевой) — 0,04 *кг* на 100 мот.-ваг.-килом.

Изоляционный материал (миканит, слюда, прейсшпон, фибра, эбонит и пр.) — 0,03 *кг* на 100 мот.-ваг.-килом.

Краски и лаки — 0,01 *кг* на 100 вагоно-килом. общих.

Щетки угольные — 0,045 шт. на 100 мот. вагоно-килом.

Стекло бемское — 1,9 $м^2$ в год на 1 инвентарный вагон (срок службы стекла 6 лет).

Лесной материал (дуб, сосна, береза, ольха и пр.) — 0,08 куб. фут. на 100 ваг.-км общих.

Примечание. Расход главнейших материалов по ремонту пути, постройки и оборудование пути рабочим проводом имеется в опубликованных печатных нормах.

ФИНАНСОВЫЙ ПЛАН КОММУНАЛЬНЫХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

По установлении размеров перевозок по годам пятилетки и основного оборудования (вагоны, путь, подстанции, вагонные сараи, ремонтные мастерские и пр.), потребного для выполнения ожидаемых перевозок, необходимо выявить финансовые результаты работы транспортного предприятия. Для каждого года в отдельности должны быть установлены:

1) валовой доход;

2) расходы эксплоатации, которые складываются из действительных эксплоатационных расходов и ежегодных отчислений в амортизационный фонд;

3) размер капиталовложений на расширение и реконструкцию существующего предприятия или постройку нового;

4) остаток, как разница между валовой выручкой и расходами эксплоатации;

5) чистый остаток разницы между валовой выручкой и расходами эксплоатации плюс капиталовложения на расширение предприятия, если средства для расширения черпаются из валовой выручки.

Валовая выручка. Определение размеров годовой валовой выручки для действующих предприятий не представляет затруднений, коль скоро установлено годовое число пассажиров и известна средняя выручка с одного пассажира.

Для транспортных предприятий, вновь организуемых, средняя выручка с одного пассажира будет зависеть от системы тарифа и размеров нормальной тарифной ставки, размера скидки для льготных пассажиров и их количества.

В наших коммунальных транспортных предприятиях в настоящее время действуют следующие системы тарифов:

Единообразный тариф—плата для всех пассажиров одинаковая; пассажир имеет право проехать любое расстояние в одном вагоне трамвая или автобуса; в некоторых городах, главным образом, за границей, имеет право одной или двух переса-

док с одного вида коммунального транспорта на другой. Такой тариф несколько удорожает проезд коротко-станционных пассажиров, но значительно удешевляет проезд пассажиров, живущих на окраинах и принужденных вследствие этого затрачивать на проезд сравнительно значительные суммы из своего бюджета.

Не представляет затруднений определить среднюю выручку с пассажира при этой системе тарифа.

Система перекрывающихся станций. При такой системе все маршруты разделяются на станции, каждая станция делится на две полустанции.

Проезд двух любых соседних полустанций оплачивается установленной стоимостью проезда за 1 станцию, трех полустанций за 1½ ст., четырех полустанций — за 2 ст. и т. д.

Средняя длина станции в условиях движения в наших городах обыкновенно устанавливается в 3—3,5 *км*. Тариф по своему характеру дифференцирован, т. е. по мере увеличения длины поездки стоимость проезда одного километра уменьшается, так напр. — 1 ст. — 8 *км*, 1½ ст. — 10 *км* и 2 ст. — 12 *км* или 10, 14 и 18 *км* и пр.

Для установления средней выручки при этой системе тарифа необходимо установить в абсолютной величине или в процентном отношении количество одностанционных, полуторастанционных, двухстанционных и т. д. пассажиров, затем определить валовую выручку от каждой группы пассажиров; сумма даст общую валовую выручку.

Система участков. Вся сеть делится на станции — участки. Проезд через тарифный пункт оплачивается как проезд двух станций. Система эта теперь почти везде оставлена, так как представляет большие неудобства для пассажиров.

Все трамваи, вновь построенные за последние годы, приняли единообразную систему тарифов. Ряд существующих трамвайных предприятий, и в их числе Москва и Ленинград, тоже перешли на однообразный тариф, который по существу наилучшим образом отвечает нашей политике в области коммунального обслуживания населения.

На основании изложенного полагаем возможным рекомендовать систему однообразного тарифа с тарифной ставкой 10—15 коп., что отвечает стоимости проезда одного километра в среднем около 3—4 коп.

Расходы эксплоатации. При установлении расходов эксплоатации, последние исчисляются на 1 вагоно-километр или на 1 *автобус*-километр. На величину расхода, при прочих рав-

ных условиях, оказывают значительное влияние ряд факторов, имеющихся в эксплоатации городского транспорта, как объем движения, эксплоатационная скорость, процент участия в работе прицепных вагонов, емкость вагонов и отдельных поездов.

Перечисленные факторы из года в год в каждом предприятии могут меняться, что автоматически влечет за собой сокращение или увеличение расходов эксплоатации на вагоно-километр или машину-километр. Кроме того при исчислении расходов эксплоатации в пятилетнем плане необходимо руководствоваться директивами правительства в отношении снижения себестоимости перевозки пассажиро-километра и увеличения производительности труда. Снижение себестоимости достигается целым рядом рационализаторских и организационных мероприятий — по расходу электроэнергии и разного рода материалов, по организации ремонта подвижного состава и пути, внедрению хозрасчета, соцсоревнованию, ударничеству и пр. При установлении расходов эксплоатации, приходящихся на один или сто вагоно-километров для каждого отдельного года пятилетки, существующие транспортные предприятия исходят в своих расчетах из фактических расходов на 100 *ваг.-км* за последний отчетный год; предприятия, организующиеся вновь, исходят из отчетных данных других транспортных предприятий, имеющих, примерно, тот же объем движения и близкие условия эксплоатации. В обоих случаях расходы, принятые за основу, анализируются и вводятся поправочные коэфициенты на те факторы, которые могут повысить или понизить принятый за основу расход на 100 *ваг.-км* или *маш.-км*.

Ход и метод расчета может быть рекомендован следующий, причем для этого примерного расчета принят средний расход на 100 *ваг.-км* за 1931 г. по всем трамваям СССР, а по автобусам — расход по эксплоатации автобусов Московского коммунального хозяйства.

АВТОБУСЫ.

Расход эксплоатации на 1931 г. для машин Лейланда емкостью на 36 мест был определен в 53 р. 75 к. на 100 *авт.-км*. Число машин в движении — 140, пробег за год — 13 млн. *км*.

Расходы эти по группам распределились следующим образом:

Группа 1. Управленческие расходы — 1 р. 37 к. — 2,6%

Группа 2. Расходы, зависящие от состояния дорог и емкости машин:

Горючие и смазка	10 р. 85 к.
Резина	9 „ 46 „
Текущий ремонт и материалы .	3 „ 20 „
„ „ рабсила	6 „ — „
Итого	29 р. 51 к. — 55 %

Группа 3. Расходы обратно-пропорциональные эксплоатационной скорости:

Зарплата на кондукторов, вожатых и всего проч. персонала	21 р. 12 к.
Спецодежда	— „ 79 „
Налоги, сборы, страховка и пр.	— „ 96 „
Итого . . .	22 р. 87 к.—42,4%
Всего	53 р. 75 к.—100 %

Группа 1 расходов может изменяться при изменении объема движения; при малых объемах движения — до 5%.

Группа 2 зависит от веса (емкости) машины и состояния дорожного покрытия. Следует ожидать, что при увеличении емкости машины на $n\%$ расходы этой группы возрастут пропорционально емкости с коэфициентом пропорциональности, равным, примерно, 0,5.

Расходы этой группы, при условии движения по гладкому дорожному покрытию, снижаются, примерно, на 40% по сравнению с расходами при движении машин по булыжной мостовой.

Пример. Установить, исходя из принятых расходов эксплоатации, размер расхода по этой группе для города с усовершенствованным покрытием, эксплоатирующим машины Лейланда двухосные на 35 мест в количестве 207 единиц и трехосные на 67 мест в количестве 150 единиц.

Средняя емкость машин. .

$$\frac{(35 \times 207) + (67 \times 150)}{207 + 150} = 48 \text{ мест.}$$

Увеличение емкости против 36-местного Лейланда на 33%.

Увеличение расхода группы 2 вследствие увеличения емкости на 33% — на $0{,}5 \times 33 = 16{,}5\%$.

$$\frac{(100 - 40 \times 0{,}4)}{100} = 28 \text{ р. } 80 \text{ к.}$$

В Москве движение в 1931 г., примерно, на 40% трассы происходило по усовершенствованной мостовой и на 60% по булыжной.

В городе с усовершенствованными мостовыми на 100%, расходы группы 2 можно ожидать равными

$$29 \text{ р. } 51 \text{ к.} \times 1{,}165 \times \frac{(100 - 40 \times 0{,}4)}{200} = 28 \text{ р. } 80 \text{ к.}$$

Группа 3. Расходы этой группы обратно пропорциональны эксплоатационной скорости.

Эксплоатационная скорость в Москве 14,96 *км*. При всякой иной эксплоатационной скорости $v_э$ расходы этой группы определятся:

$$\frac{22 \text{ р. } 85 \text{ к.} \times 14{,}96.}{v_э}$$

ТРАМВАЙ

Стоимость эксплоатации 100 *ваг.-км* в различных наших городах имеет значительные колебания. По отчетным данным ВТАБа на 1931 г. расход эксплоатации на 100 *ваг.-км* определился:

Для одного предприятия .	28 р. 70 к.
„ шести предприятий . . .	от 30 р. до 35 р.
„ „ „ . . .	„ 35 „ „ 40 „
„ десяти „ . . .	„ 40 „ „ 45 „
„ двух „ . . .	„ 45 „ „ 50 „
„ шести „ . . .	„ 50 „ „ 55 „
„ двух „	„ 55 „ „ 60 „
„ одного предприятия	„ 60 „ „ 65 „
„ двух предприятий . . .	„ 65 „ „ 70 „
„ пяти „	сверх 70 р.

Средняя по 42 трамваям — 38 р. 60 к. при средней эксплоатационной скорости 13 *км* и соотношении в выпуске 60% моторных и 40% прицепных вагонов.

Расходы в 38 р. 60 к. средние для всех трамваев за 1931 г. по аналогии с расходами на Московской гор. ж. д. по промфинплану на 1931 г. могут быть распределены на следующие группы:

Группа 1. Расходы управленческие	4,1% —	1 р. 57 к.
Группа 2. Расходы обратно пропорциональные экспл. скорости (зарплата)	52,3% —	20 „ 18 „
Группа 3. Расходы пропорц. объему движения (ремонт подвижного состава и пр.)	11% —	4 „ 25 „
Группа 4. Электроэнергия	19% —	7 „ 35 „
Группа 5. Содержание пути и электропроводного устройства	13,6% —	5 „ 25 „
Итого	100% —	38 р. 60 к.

Группа 1. Управленческие расходы от объема движения и от условий эксплоатации мало зависят, а потому могут быть оставлены в процентах без изменений.

Группа 2. Расходы этой группы при иной экспл. скорости должны быть изменены обратно пропорционально эксплоатационной скорости, причем они окажутся равными

$$\frac{20 \text{ р. } 18 \text{ к.} \times 13}{v_э}$$

Группа 3. Расходы этой группы слагаются, главным образом, из расходов по текущему ремонту подвижного состава.

Можно принять, что расход этот возрастает или уменьшается прямо пропорционально эксплоатационной скорости $v_э$ т. е. до размера

$$\frac{4 \text{ р. } 25 \text{ к.} \times v_э}{13}$$

Группа 4. Расход слагается из оплаты за электроэнергию.

При стоимости 1 *квт-ч* переменного тока от 4 до 5 коп. расход по электроэнергии составляет от 15 до 20% всех расходов эксплоатации. Для каждого отдельного города известна отпускная стоимость киловатт-часа, а также должно быть известно количество вагоно-километров по годам пятилетки, известен расход энергии на 1 *ваг.-км*, вследствие чего не представляет затруднений подсчитать расход по этой статье.

Группа 5. Содержание и текущий ремонт пути.

Можно принять, что расходы этой группы останутся без изменения.

Сложив все группы расходов получим расход на 100 *ваг.-км.* при новой эксплоатационной скорости $v_э$ при соотношении в выпуске вагонов 60% моторных и 40% прицепных. Далее необходимо будет ввести поправку на новые соотношения моторных и прицепных вагонов в соответствии с заданием.

Необходимо принять во внимание, что расходы эксплоатации на прицепной вагоно-километр составляют около 40% от расходов на моторный вагоно-километр, так как по содержанию персонала, обслуживающего вагон на линии, прицепной километр обходится, примерно, в 50% моторного, по текущему ремонту, осмотру и содержанию вагона — в 33% от моторного и по расходу электроэнергии — в 30—40% от моторного.

Ввиду того, что соотношение в выпуске между моторными и прицепными вагонами может изменяться, то для сравнения

расходов в разных трамвайных предприятиях или в одном и том же предприятии, но за ряд лет, было бы правильным сравнить расходы на моторный вагоно-километр, приведя прицепные вагоно-километры по расходам к моторным.

Стоимость вагоно-километра, приведенного к моторному, может быть получена из равенства

$$y\ (M+П) = x.\ M + 0{,}4\,x.\ П.$$

$$\text{откуда } x = y\,\frac{(M+П)}{M+0{,}4\ П},$$

где M — моторные *ваг.-км*,

$П$ — прицепные *ваг.-км*,

y — эксплоат. расход на 1 *ваг.-км.* общий,

x — эксплоат. расход на 1 *ваг.-км.* приведенный,

Для рассмотренного случая, где расход на 100 общих вагоно-кл. был принят в 38 р. 60 к. при 60% мот. и 40% приц., расход на 100 приведенных вагоно-километров определяется в

$$\frac{38\text{ р. }60\text{ к. }(60+40)}{60+0{,}4\cdot 40} = 50\text{ р. }80\text{ к.}$$

В анализ эксплоатационных расходов по трамваю не вводилась поправка на емкость вагонов по тем соображениям, что вновь выпускаемые с вагоностроительных заводов вагоны — стандартного типа для всех трамваев.

Для четырехосных вагонов, которые на сети трамваев нашего Союза курсируют пока в незначительном количестве, расход электроэнергии и расход на текущий ремонт, примерно, на 20% выше по сравнению с соответствующими расходами на двухосный вагон.

В дальнейшем в расход эксплоатации, полученный вышеизложенным методом, должны быть внесены снижения, которые можно ожидать за счет разного рода организационных мероприятий, применения механизации по очистке путей, процессов производства ремонта пути и подвижного состава, введения автоматического перевода стрелок, централизованного управления стрелками, внедрения хозрасчета, ударничества и соцсоревнования.

Механизация и социалистические методы работы, с одной стороны, и увеличение эксплоатационной скорости, с другой, являются факторами исключительной важности в деле поднятия производительности труда.

Действительно, производительность труда по коммунальному пассажирскому транспорту принято измерять количеством вагоно-километров или машино-километров, приходящимся на 1 работника в год.

При указанном определении производительности труда механизация и социалистические методы работы способствуют сокращению количества работающих и тем повышают выработку одного человека; далее, пропорционально росту эксплоатационной скорости растут вагоно-километры, следовательно производительность каждого работающего вновь повышается.

РАЗМЕР ЕЖЕГОДНЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ В ФОНД АМОРТИЗАЦИИ ПО КОММУНАЛЬНОМУ ТРАНСПОРТУ

Отчисления в фонд амортизации должны производиться с восстановительной стоимости предприятия.

Восстановительная стоимость — это тот размер первоначальных затрат, которые потребовалось бы произвести для постройки в существующих условиях данного транспортного предприятия в его существующих размерах по существующим ценам на оборудование, строительные материалы и рабочую силу.

Установив, на основании указанного выше определения, восстановительную стоимость основного оборудования и предприятий в целом, отчисления в фонд амортизации производят по установленным нормам.

Трамвай. Нормы ежегодных отчислений в амортизационный фонд, установленные НКВД, по своим размерам таковы, что они дают возможность только поддерживать первоначальную стоимость предприятия, производить же какие-либо расширения за счет этого фонда без ущерба для состояния основного оборудования предприятия вряд ли возможно, так как размер норм исчислен, исходя из износа и действительных сроков службы отдельных частей трамвайного оборудования.

Нормы отчислений:

Моторные вагоны — ежегодно 2% от стоимости плюс 6,5% с каждых пройденных 100 тыс. *км.*

Прицепные вагоны — ежегодно 1,5% от стоимости плюс 4,5% с каждых пройденных 100 тыс. *км.*

Вагонный сарай, мастерские и служебные помещения — 2% от стоимости каменных зданий и 8% от стоимости оборудования. Считая, что на механическое оборудование затрачено 20% от полной стоимости, а на гражданское строительство —

80%, средний процент амортизационных отчислений по трампарку определится в

$$0{,}2 \times 8\% + 0{,}8 \times 2\% = 3{,}2\%.$$

Путь — ежегодно 2% от стоимости пути плюс 1,5% на каждые 1 млн. пройденных тонно-километров.

Рабочий провод — 4% с каждых 100 тыс. мотор. *ваг.-км.*

Подстанции — от здания подстанции — 2%, оборудования — 8%. Стоимость оборудования составляет 75%, а здания — 25% от общей стоимости подстанции. Таким образом средний процент амортизационных отчислений составит

$$\frac{2 \times 25 + 8 \times 75}{100} = 6{,}5\%$$

Питательная и отсасывающая сеть — *кабельная* — ежегодно от 3,5 до 4% от стоимости.

Подсчеты амортизационного фонда для всех трамвайных предприятий, работающих в 1926/27 г., исходя из цен того же года, показали, что амортизационный фонд составил в среднем 4,33% от амортизуемого имущества.

Для *автобуса* — утвержденных единых норм отчислений до настоящего времени еще нет.

Сообразуясь с размерами отчислений в действующих автобусных предприятиях, следует принимать для автобусов в части амортизации машин 5-летний срок службы и ежегодные отчисления в 20% от стоимости автобуса для случая, если эксплоатация машин производится по усовершенствованным мостовым или гудронированному шоссе. Для случая эксплоатации по булыжным мостовым устанавливается срок службы в 3½ года и отчисления в фонд амортизации 30%.

Обоснования 20 и 30% следующие:

Москомтранс за 1931 г. отчислил 30% от стоимости машин.

Автопромторг отчисляет в среднем 25% в фонд амортизации и 10% на капитальный ремонт. Учитывая, что автобусы в большинстве случаев будут работать на усовершенствованных дорожных покрытиях, что должно увеличить срок их службы, примерно, на ⅓, учитывая также наличие запасных частей, что значительно удешевит стоимость ремонта, можно принять для усовершенствованных покрытий 20%, а для булыжных — 30%.

Особых отчислений на капитальный ремонт машин, по аналогии с трамвайными предприятиями, не предположено; ремонт следует производить за счет отчисления в фонд амортизации.

Нормы отчисления по гаражу те же, что и по трамвайному парку.

Нормы отчислений по всем видам дорожных покрытий—5%. Амортизация с дорожных покрытий исчисляется с 30% восстановительной стоимости дорожного покрытия.

Капиталовложения — на реконструкцию и расширение существующих транспортных предприятий или же на постройку вновь — определяются на основе проектов расширения или новых строительств и укрупненных измерителей стоимости основного трамвайного и автобусного оборудования. Ориентировочные размеры укрупненных измерителей для настоящего времени указаны в разделе — «Выбор рода коммунального транспорта». Данные по годам о валовой выручке, расходах эксплоатации, ежегодных отчислениях в фонд амортизации и о размерах капиталовложений на расширение предприятия позволяют выявить для каждого года финансовые результаты эксплоатации и чистую прибыль предприятия.

Проф. Н. Н. Иванов

ВОПРОСЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКОГО ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА ВО ВТОРОЙ ПЯТИЛЕТКЕ

Планирование городского дорожного хозяйства представляет значительные затруднения в силу того, что многочисленные города и населенные пункты нашего Союза коренным образом отличаются друг от друга, а также в силу отсутствия ряда необходимых для этого материалов. Всесоюзная перепись 1926 г. и дополнительные данные по ряду городов, касающиеся численности населения, протяжения улицы, их ширины, грузооборота и пр., часто не отображают действительного роста городов, вызванного колоссальным развитием нашей промышленности и новым размещением производственных сил и административных центров. При проектировании приходится считаться с тремя типами городов и городских поселений: 1) вновь строящиеся социалистические города на базе создаваемой крупной индустрии (Магнитострой, Хибины, Бобрики); 2) города, коренным образом реконструируемые на базе вновь образующейся промышленности или создания крупного административного центра (Сталинабад, Константиновка, Мурманск, Свердловск, Запорожье, Кузнецк и др.) и 3) старые города с ранее сложившимся характером.

Независимо от этого, города будут еще различаться по характеру внутригородского грузооборота. Одни города расположены таким образом, что промышленные грузы передаются непосредственно по железной дороге, другие, наоборот, имеют большие перевозки по своим улицам.

К сожалению, грузооборот и в особенности, его распределение по основным магистралям даже для наиболее крупных городов остается невыясненным не только для предстоящего движения, но и для современного. Это лишает возможности с нужной полнотой наметить основные грузовые магистрали.

В дальнейшем, при разработке основных принципов реконструкции городского дорожного хозяйства, приняты следующие предпосылки:

1. Детали реконструкции городского дорожного хозяйства должны прорабатываться на местах, из центра можно дать лишь общие директивные указания для увязки и надлежащего направления работы на местах.

2. Подсчеты общего протяжения улиц, их суммарной площади, а следовательно, и размеров площади для тех или иных типов покрытий носят предварительный характер, однако они необходимы для подсчета потребного количества материалов, механического оборудования и денежных затрат.

3. Сметные соображения предвидят только городские покрытия, без учета земляных работ (кроме планировки) по устройству полотна, искусственных сооружений и водостоков.

Реконструкция городского дорожного хозяйства должна базироваться на развитии городского транспорта и на внешнем благоустройстве городов, учитывая требования санитарно-гигиенические и удобство передвижения пешеходов.

При этом, разумеется, в основу планирования строительства во второй пятилетке должны быть приняты не существующие города с их населением и уличными проездами, а реконструированные, с учетом нового размещения производительных сил, национальных и административных центров, а также перепланировки в соответствии с современными требованиями. Это в первую очередь относится к увеличению размера кварталов, т. е. *переводу части жилых улиц во внутриквартальные*, и к уменьшению ширины замощенных проездов за счет увеличения ширины тротуаров и зеленых насаждений.

К концу второй пятилетки автопарк должен возрасти примерно до 600—700 тыс. единиц, немалая часть которого будет сосредоточена в городах. Ведущими типами машин нужно считать: 1) 1-тонные грузовики и автобусы Ярославского завода. 2) 2½-и 3-тонные машины завода им. Сталина и 3) 1½-тонные машины Горьковского завода. В больших городах необходимо иметь в виду также трехосные машины с давлением на ось, превышающим таковое у 5-тонного грузовика (8 400 *кг* против 7 200 *кг*).

Разумеется, следует считаться и с тем, что в большинстве городов гужевой транспорт к концу второй пятилетки не будет вытеснен автомобилем.

Однако, в то время как автодвижение будет расти по возрастающей кривой, гужевое движение будет оставаться, примерно, на том же уровне. Поэтому при выборе типа покрытий и назначении их толщины надо главным образом базироваться на автодвижении. Автомобиль же требует, в первую очередь, ровного покрытия. Этого требует и сохранность машины и скорость движения и экономичность автомобильных перевозок.

Легко цифрами доказать, насколько транспортные расходы повышаются при плохой мостовой. Срок службы автомобиля при наличии ровной мостовой может быть повышен в два, три и даже более раз.

Экономия по эксплоатации автомобиля при переходе с булыжных на усовершенствованные мостовые может достигать, в среднем, 10—15%, что, при большом движении, с избытком покрывает расходы на мостовые.

К концу первой пятилетки положение дорожного хозяйства в городах СССР в целом следует признать еще неудовлетворительным. Если наиболее крупные города принялись за реконструкцию своих улиц и введение усовершенствованных покрытий, то все же большинство городов СССР в лучшем случае имеет булыжное замощение. Процент замощения, за исключением Москвы и Ленинграда, почти ни в одном городе не превосходит 50—60%, часто падает до 30—40% и даже ниже (Харьков—37%, Новосибирск—30%, Астрахань—65%, Одесса—53%, Самара—62%, Бийск—2%, Тюмень—7%, Ковров—2%, Барнаул — 1,5%). Для примера приводим данные по состоянию городского хозяйства по Сев. Кавказскому краю, по Украине и по Узбекской республике, а также ориентировочные (ввиду отсутствия проверенных данных по всем республикам) сводные данные по союзным республикам (табл. 1—4).

Существующая классификация городов на три класса слишком схематична, объединяя города, имеющие совершенно различное народно-хозяйственное значение; поэтому города и поселения СССР нами разбиты на 6 категорий (табл. 5), по народно-хозяйственному значению и количеству населения. Признаки установлены потому, что одно лишь число жителей не отражает полностью характера города; при одном и том же числе жителей, количество магистральных улиц и движение по ним могут быть различными. С другой стороны, отнесение города к той или иной категории только по народно-хозяй-

Таблица 1

Состояние городского дорожного хозяйства Сев.-Кавказского края

Наименование городов	Замощение					
	Общая площ. улиц, проезд. и площадей		Общая площадь мостовых		Протяжение улиц в километрах	
	1930	1932	1930	1932	1930	1932
Ростов п/Д	7 161,1	7 557,7	1 435,7	1 760,9	433,2	439,4
Краснодар	1 640,0	2 675,0	661.3	673,0	206.0	236,8
Грозный	4 344,0	4 567,0	557,7	658 5	207,0	207,8
Таганрог	4 472,0	4 561,4	476,0	583,3	193,0	193,6
Орджоникидзе	2 215,7	2 215,7	898,6	900,7	104,0	104.0
Новороссийск	3 772,2	3 847.6	364,8	416,1	127,7	127,7
Армавир	1 659,0	1 682.0	186,1	192,2	153,5	175,5
Ставрополь	1 334,9	1 335,0	417,2	292,5	155,2	155,2
Новочеркасск	2 430,0	2 430,0	763,8	763,8	81,0	81,0
Пятигорск	2 150,0	4 343,0	382,2	234,3	133,7	133,7
Шахта	3 239,0	3 410.0	349,9	477,4	108.2	126,9
Ейск	1 691.4	1 786,0	206,5	410,1	75,0	71,3
Майкоп	2 598,0	2 598,0	431,1	441,1	147.0	147,0
Туапсе	785,2	816,6	17,1	28,3	65,0	65,0
Сочи	484.3	484,3	55,5	55,5	30,5	30.5
Кисловодск	641,0	641,0	99,8	127,2	34,1	34,1
Ессентуки	1 100.0	1 132,6	400,8	142.3	33,1	41,0
Георгиевск	1 280.6	1 280,6	52,5	56,5	32,0	32.0
Кропоткин	1 565,0	1 565,0	8,6	8,6	121,8	121,8
Азов	1 231,5	1 231,5	187,5	187,5	52,5	52,5
Нальчик	1 535,5	1 560.0	219,2	231.7	77,0	80,0
Калинин	1 520,6	1 736,4	74,6	71,9	65,8	65,13
Миллерово	810,0	1 067,0	60,0	77,2	28.0	47,5
Моздок	1 938,5	1 938,5	38.3	44.6	44,2	44.2
Минеральные воды	3 210,0	3 210,0	6,4	14.3	82,8	82,8
Тихорецк	2 072,0	2 218,2	14.7	16.1	74,0	79,2
Анапа	600,0	1 447,0	148,0	150.2	39,0	65,6
Прикумск	208,0	208.0	4.5	4.5	47,4	52,6
Темрюк	640,0	640,0	24,0	35,0	86,6	86,6
Сулин	1 857.0	1 963.5	н. св.	6.8	61,8	82,8
Железноводск	50,0	50,0	18,9	18,9	3,6	4,0
Микоян Шах	1 026,0	1 067.4	13,9	15 4	н. св.	92,4
Геленджик	786,0	786,2	3,8	15,0	89,8	89,8
Сальск	341,0	810,3	24,1	37,5	29,8	29,8
Всего по краю	62 089,4	68 871,9	8 588,1	9 153,9	3 231,9	3 467,23

Принимая среднюю ширину улиц в 7 *м*, получим средний процент замощения 37.

9*

Таблица 2

Состояние городского дорожного хозяйства УССР на 1/I 1933 г.

Наименование областей	Протяжен. улиц в километрах	Общая площадь, подлеж. замощению в тыс. м²	% замощения
Харьковская	1 190,0	8 925,0	36,0
Донецкая	1 580,0	11 475,0	39,0
Днепропетровская	880,0	6 610,0	42,0
Киевская	1 258,0	9 435,0	42,0
Одесская	870	6 525,0	41,0
Винницкая	360	2 700,0	23,0
АМ ССР	60	0,420,0	24,0
	6 148	46 000	36,7

На 1/I—1932 г. протяжение улиц составляло 6008 км, процент замощения 34,6.

Таблица 3

Состояние дорожного хозяйства по УзССР на 1/I 1933 г.

Наименование городов	Протяжен. улиц в киом.	На 1/I-32 г. замощено в киом	Предп. замостить за 32 г., по контр. цифр.	Всего на 1/I-33 г.	Процент замощения
Ташкент	1 250	50	25,0	75,0	6
Самарканд	119	6,9	6,2	13,1	11
Андижан	280	28	1,5	29,5	10,5
Наманган	412	—	1,0	1,0	0,25
Коканд	163	11,0	5,0	16,0	10
Ст. Бухара	118	1,5	3,0	4,5	3,8
Фергана	47	5,0	2,0	7,8	15
Маргелан	167,5	6,5	2,8	9,3	5,5
Каган	8,0	—	2,0	2,0	25
Всего	2 644,5	108,9	48,5	157,4	6

Тип покрытия—булыжное мощение и шоссе.

Таблица 4

Сводные предварительные данные о состоянии дорожного хозяйства по союзным республикам

Наименование республик	Насел. гор. в 1932 г. в млн. чел.	Площадь в млн. $м^2$			Длина улиц в тыс. км.	Длина тротуаров в тыс. киломм.	Ассигновано в млн. руб.
		общ. улиц	общ. замощ.	усов. покр.			
СССР	35	700	155	5,5*	38	20	92
РСФСР	24	500	111	4	22	15	60
УССР	7	95	20	1	6	2,3	13,5
БССР	0,9	24	6	—	2	0,6	3,5
ЗСФСР	1,8	48	22	0,5	3,5	1,2	7,5
Узб.ССР	1,3	19	4	—	2,6	0,5	4
Турк.ССР	0,25	8	1,7	—	1,1	0,25	2
Тадж.ССР	0,15	6	1,3	—	0,8	0,20	2

ственному значению слишком неопределенно. Отнесение какого-либо города к определенной категории должно производиться по совокупности признаков. Каждая категория, кроме того, характеризуется еще определенным протяжением улиц. Если взять старые города (кроме Москвы и Ленинграда), то почти во всех из них на одного жителя приходится 1 *м* улиц.

Для вновь реконструируемых и социалистических городов эта норма опускается до 0,6—0,7 *м* на жителя. Для дальнейших расчетов взята норма 0,8 *м* на жителя.

К концу второй пятилетки общее количество народонаселения городов увеличится с 35 млн. до 40—42 млн., причем около половины из этого числа будет жить в городах с населением свыше 100 тыс. человек и лишь около 20% в городах с населением менее 20 тыс. жителей. При норме 0,8 *м* протяжения улиц на жителя, общее протяжение городских улиц должно быть около 40 тыс. *км*, т. е. лишь немного больше, чем в настоящее время (38 тыс. *км*). Это объясняется введением планового начала в реконструкцию, в первую очередь увеличением размеров кварталов.

В качестве примера разбивки городов на категории, можно привести следующий список, не претендующий на полную правильность отнесения того или иного города к определенной категории и, разумеется, не являющийся исчерпывающим:

* В том числе около 35% асфальтовых, остальные каменные и клинкерные.

Таблица 5

Протяженность улиц по категориям городов

Наименование категорий городов	Число жителей (в тыс.)	Протяженность улиц в киломм.	Число городов (приблизит.)
I. Москва	3 500	920	1
Ленинград	2 800	1 100	1
II. Крупные административные и индустриальные центры союзного значения	свыше 200	больше 160	20
Портовые города с большим городским грузооборотом			
III. Административные краевые и индустр. центры республиканского и областного значения и большие портовые города	100—200	80—200	46
IV. Индустр. города с промышлен. местного значения	50—100	40—100	65
Портовые города Большие курортные города			
V. Районные центры и города непромышленн. значения	20—50	15—50	100
Небольшие курортные города			
VI. Рабочие поселки, поселения аграрного типа, прочие города с населением менее 20 тыс. жителей	менее 20	менее 20	1 000

II категория — Харьков, Тифлис, Баку, Одесса, Киев, Горький, Ростов-на-Дону, Саратов, Самара, Астрахань, Ташкент, Сталинград, Новосибирск, Свердловск, Казань, Минск, Днепропетровск.

III категория — Архангельск, Грозный, Калинин, Тула, Иваново-Вознесенск, Челябинск, Иркутск, Томск, Краснодар, Николаев, Владивосток, Уфа, Новороссийск, Самарканд, Ашхабад, Сталинабад, Эривань, Сталинск, Магнитогорск, Запорожье, Ярославль, Симферополь, Петрозаводск, Витебск, Хибиногорск, Луганск, Караганда.

IV категория — Мурманск, Смоленск, Кострома, Курск, Орел, Владикавказ, Ульяновск, Хабаровск, Чита, Пятигорск, Полтава, Житомир, Алма-Ата, Ганжа, Сухум, Чебоксары, Махач-Кала, Ялта, Севастополь, Батум, Новочеркасск, Майкоп, Нижний Тагил.

V категория — Новгород, Псков, Брянск, Кронштадт, Стерлитамак, Сарапул, Евпатория, Д. Село, Артемовск, Славянск, Лисичакан, Керчь, Шахты, Кисловодск, Воткинск, Курган, Покровск, Бузулук, Первомайск, Кропоткин, Константиновка, Каменец, Ст. Русса.

В зависимости от назначения, характера и размера движения улицы могут быть разбиты на следующие классы:

1) Внутриквартальные замощения; ширина их может колебаться от 2 до 6 *м*.

2) Жилые улицы без транзитного движения с шириной замощения 4,5—9 *м*.

3) Магистральные улицы для среднего размера движения, шириной 6—9 *м*.

4) Магистральные улицы для тяжелого движения с шириной 9—12 *м* и, в исключительных случаях, больше, из расчета 3 *м* на полосу движения и 2,5 *м* на стоянку.

Разумеется, здесь говорится только о ширине мощеной части, без трамвайных путей, зеленых насаждений и тротуаров.

Под тяжелым движением подразумевается обращение в большом количестве пятитонных и выше грузовиков на грузолентах при одновременном тяжелом конном транспорте и прицепках на металлических шинах и грузолентах; под средним движением — обращение преимущественно легковых машин и грузовиков 2,5- и 3-*т*; более тяжелые — исключительно на пневматиках. Грузовое конное движение — в небольшом количестве.

Возможно, конечно, магистрали разбить на три типа: для тяжелого грузового движения, для среднего грузового движения, для легкового движения; однако последнее в чистом виде встречается редко, так как пассажирские автобусы, по их общему весу и воздействию на дорогу, должны быть отнесены к первым двум типам движения.

Для старых городов первые два класса практически объединяются в один, так как внутриквартальных замощений у них нет.

Что касается тротуаров, то ширина их должна рассчитываться в зависимости от ширины всей улицы и размера пешеходного движения и может колебаться от 1,5 до 6 *м*, а в некоторых случаях и более.

В соответствии с категориями городов ориентировочное распределение улиц сделано в табл. 6.

Распределение, сделанное в таблице 6, должно рассматриваться как средняя норма. Отступления для отдельных горо-

Таблица 6

Распределение проездов по классам в процентах

Категория города	Классы улиц			
	1	2	3	4
I	15	35	35	15
II	15	40	30	15
III	20	50	20	10
IV	25	55	12	8
V	30	60	10	—
VI	30	65	5	—

дов должны производиться на основании учета грузовых потоков и размера движения.

На основании таблиц 5 и 6, задавшись средними ширинами покрытий каждого класса, можно определить необходимую общую площадь замощения для каждой категории городов по отдельным классам. Такой подсчет сделан в таблице 7, причем ширины взяты следующие: для внутриквартальных замощений — 3,5 *м*, для жилых улиц — 6 *м*, для магистральных — 9 *м*.

Таблица 7

Ориентировочная площадь проездов (в млн. м²) и тротуаров (без площадей)

Категории городов \ Класс улиц	1	2	3	4	Тротуары (млн. м²)
I—общая длина улиц—2 тыс. км, площадь 22 млн. м²	11	—	7	4	4,5
II—общая длина улиц—7 тыс. км, площадь 48 млн. м²	3	18	18	9	10,5
III—общая длина улиц—4 тыс. км, площадь 26 млн. м²	3	12	7,5	3,5	5,5
IV—общая длина улиц—5 тыс. км, площадь 30 млн. м²	4	16	6	4	6
V—общая длина улиц—4 тыс. км, площадь 22 млн. м²	4	14	4	—	4
VI—общая длина улиц—18 тыс. км, площадь 97 млн. м²	19	70	8	—	9
Итого 40 тыс. км, 245 млн. м²	174	—	50,5	20,5	40
Предпол. к выполнению 53 млн. м²	28	—	18	7	20

Необходимая площадь замощения по всем городам, как видно из таблицы, составляет 245 млн. $м^2$, не считая площадей.

Для дальнейшего принимаем процент замощения в 80%, учитывая, что не все населенные места удастся полностью реконструировать, особенно в пределах внутриквартальных проездов и жилых улиц и принимая во внимание возможные ассигнования на городское дорожное хозяйство — новое замощение должно будет составить 35 млн. $м^2$. Так как, однако, из имеющихся в настоящее время покрытий еще часть подлежит реконструкции на усовершенствованные мостовые, то общая площадь замощения должна быть больше 35 млн. $м^2$.

Примем, что не менее 50 проц. магистральных улиц в городах первой категории, 30 проц. во второй и 15 в остальных подлежат реконструированию в усовершенствованные покрытия и что 75 проц. из них будут устроены на существующих мостовых; тогда усовершенствованных мостовых на магистральных улицах будет всего 19 млн. $м^2$, из них 15 млн. $м^2$ на существующих мостовых.

Для жилых улиц и внутриквартальных замощений примем процент реконструкции 5 проц. Тогда усовершенствованных покрытий потребуется около 6 млн. $м^2$. Предположим, что 50 проц. из них будет по старым замощениям.

Таким образом, за вторую пятилетку необходимо сделать 35 млн. $м^2$ новых покрытий и 18 млн. $м^2$ по готовому основанию (иногда подлежащему перестройке), а всего 53 млн. $м^2$, из которых: на магистральных улицах с большим движением 6 млн. $м^2$ усовершенствованных мостовых, на магистральных улицах со средним движением 13 млн. $м^2$ усовершенствованных мостовых, на жилых и внутриквартальных проездах 6 млн. $м^2$.

Для подсчета площади тротуаров следовало бы длину улиц удвоить и помножить для каждой категории городов и каждого класса улиц на некоторую среднюю величину.

Подсчет в табл. 5 сделан по средним ширинам только для каждой категории городов, ввиду того что точного учета удовлетворительных тротуаров по всем городам не имеется, а ширина тротуаров зависит не только от класса улиц, но и ширины всей улицы, а также и потому, что часть городских улиц, особенно внутриквартальных и в бывших загородных районах, может не иметь тротуаров или иметь только один тротуар.

Ширины для обоих тротуаров приняты следующие:

I	категория городов	2,25 *м*
II	» »	1,5 »
III	» »	1,4 »
IV	» »	1,2 »
V	» »	1,0 »
VI	» »	0,5 »

При этом получилось, что в среднем тротуары составляют около 20% площади замощения, кроме городов VI категории, где этот процент падает до 9. Учитывая существующие тротуары, предположено, что во вторую пятилетку придется реконструировать и построить заново 30 млн. $м^2$ тротуаров.

Интенсивность и безопасность движения, а также благоустройство, с точки зрения пешеходного движения и санитарно-гигиенических соображений, требует от городских проездов:

1) правильного начертания сети для обеспечения транзитного и местного грузового и пассажирского движения, а также передвижения пешеходов (транзитные улицы, магистральные улицы, объездные пути, перекрестки, тротуары);

2) надлежащей трассировки в отношении продольных уклонов, радиусов закруглений, в некоторых случаях виражей;

3) ширины, обеспечивающей движение повозок разной скорости и стоянку их;

4) беспыльности;

5) бесшумности;

6) ровности поверхности при движении наиболее тяжелых грузов, но при этом отсутствия скользкости;

7) отсутствия сотрясений в соседних зданиях;

8) водонепроницаемости, легкости отвода воды и очистки;

9) быстроты и простоты ремонтных работ;

10) эффективности в отношении капитальных вложений, учитывая расходы по ремонту, содержанию и себестоимости перевозок;

11) в некоторых случаях возможности без значительных расходов производить вскрытие и новое перемещение при устройстве или ремонте подземных сооружений.

Первые три условия являются основными при планировке городов и в дальнейшем отражения не находят.

Удовлетворить всем перечисленным условиям могут только наиболее совершенные покрытия, являющиеся в большинстве случаев и наиболее дорогими. Поэтому при выборе типа покрытий приходится считаться, главным образом, с народнохозяйственным значением города, а также с эффективностью капиталовложений, которая будет зависеть от размера и характера движения (срок службы покрытия).

Вопрос определения эффективности капиталовложений для постройки городских покрытий разрабатывался многими авторами и у нас и за границей. Большинство заграничных установок мало применимо в наших условиях, так как понятия рентабельности при социалистическом и капиталистическом хозяйстве будут различны. В капиталистических странах обычно исходят или из предположения, что строительство мостовых производится на заемный капитал, который надо оплачивать процентами и постепенно погашать (ежегодные расходы будут состоять из ремонта и содержания покрытия, амортизации капитала и сложных процентов на него), или же рассчитывают ежегодную ренту, необходимую для получения к концу срока службы покрытия капитала для его возобновления, прибавляя к ней расходы на ремонт и содержание.

Иногда разные типы покрытий сравнивают по сумме расходов на их устройство, возобновление, ремонт и содержание с учетом процентов на затраченный капитал в какой-либо определенный срок, например 50 лет.

Если отбросить проценты на капитал, как не имеющие в наших условиях реального значения, то ежегодные транспортные расходы на 1 $м^2$ покрытия могут быть выражены следующим образом:

$$R = \frac{A - D}{n} + B \cdot t + C + \frac{T \cdot a}{1000} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

A — первоначальная стоимость покрытия.

B — расходы на ежегодный ремонт и содержание, зависящие от проезда (всего годового или части его при временном покрытии мостовых снегом).

C — расходы, не зависящие от движения (содержание водосточной сети, уборка снега и др.).

D — остаточная стоимость покрытия или материалов после n лет службы покрытия.

n — срок службы покрытия, зависящий от размера движения, а иногда и изменения народнохозяйственного значения города (покрытие может еще не быть изношено, но уже не удовлетворяет условиям санитарно-гигиеническим или изменившемуся характеру движения).

T — годовое движение в тоннах нетто в год на ширину в 1 $м$.

t — годовое движение (или часть его в бесснежный период) в тоннах брутто в год на ширину улицы в 1 $м$.

a — себестоимость перевозок 1 $т/км$ груза.

Последний член выражения (1) имеет значение только при переходе, например, от булыжной мостовой к ровным типам покрытий.

При сопоставлении усовершенствованных покрытий, у которых величина a меняется мало, можно ограничиться первыми тремя, или даже первыми двумя членами правой части равенства (1), так как величина C тоже меняется мало. Необходимо иметь в виду, что применение формулы (1) всегда оказывается в пользу более дорогих покрытий с большим сроком службы. Между тем совершенно ясно, что не безразлично затратить определенную сумму в первый год или постепенно на продолжении ряда лет. С этой точки зрения расходы в ближайшие и последующие годы имеют для народного хозяйства разный удельный вес. Иными словами, более поздние расходы должны быть условно уменьшены и тем более, чем расход отдаленнее, и, наоборот, капитальные вложения должны быть условно увеличены

$$R_1 = \frac{A\left(1+\frac{n\cdot z}{100}\right)-D}{n} + B\cdot t + C + \frac{T\cdot a}{1000},$$

где z — некоторый условный процент ежегодного социалистического накопления (8—10%). Если считать не по простым, а по сложным процентам, то формула примет соответственно другой вид [1].

Сравнивая в разных условиях R_1 для различных типов покрытий, можно выбрать наиболее из них экономичные. Для решения этой задачи необходимо знать, кроме первоначальной стоимости покрытия, также ряд величин, зависящих от движения, рост которого не всегда известен. В особенности это имеет значение для срока службы, изменение которого сильно отражается на ежегодной стоимости.

В прилагаемой табл. 8 даны ориентировочные цифры для первоначальной стоимости ежегодного ремонта и срока службы. Для каждого конкретного города первые две должны быть уточнены в зависимости от местных условий, в первую очередь от стоимости материалов, а третья, как указано выше, зависит как от размера, так и характера движения.

В той же таблице баллами охарактеризованы другие свойства покрытий, имеющие значение при выборе их типа.

[1] См. Столяров. «Доклад на 2-й Всесоюзной научно-исследовательской конференции по автодорожному транспорту 1932 г., также Н. Н. Иванов. «Черные дороги» 2-е издание (печатается).

Таблица 8

Ориентировочные показатели качества разных покрытий

	Стоимость постройки $м^2$	Стоимость ремонта в год	Средний срок службы	Соответствие классу улиц	Бесшумность	Беспыльность	Сотрясен.	Очистка	Удобство ремонта	Обеспеченн. движения в сырую погоду	Водонепроводн. и отвод воды	Приспособленность для взломов при ремонте подземн. сооруж.
Брусчатка (на бетонном основании или на пакелаже с заливкой швов)	36	0,15	30									
Мозаика (на бетонном основании или на пакелаже с заливкой швов)	32	—	20	4	3	4	2	4	5	5	4	2
Клинкер (на бетонном основании или на пакелаже с заливкой швов)	25	0,4	20									
Цементо-бетон.	25	0,5	20—15			5					5	1
Брусчатка (на песч. основании без заливки швов)	15	0,5	15	2, 3	4	3	3	5	3	5	3	5
Клинкер (на песч. основании без заливки швов)												
Мозаика—на пакелаже, без заливки швов	28	0,20	—									
Торцовая мостовая—на бетонном основании с заливкой швов	25	0,25	5—10	2	5	5	5	4	5	4	4	4 2
Литой асфальт	28	0,25	15		5	5	5	5	5	4	5	4
Асф. бетон.	25	0,25	15		5	5	5	5	4	5	5	4
Плитки асфальт.	30	0,30	15	1,2,3	5	5	5	4	5	5	4	4
Шоссе по спос. смешения	20	0,60	15		5	5	5	5	3	5	5	3
„ „ „ пропитки	15	0,75	15		5	5	5	2	3	5	5	3
Поверхн. обработка	12	0,9	15	1, 2, 3	5	4	5	4	3	5	4	4
Булыжная мостовая	9	0,25	15	1—3	1	1	3	1	5	4	2	5
Белое шоссе, или грав. дорога	10	1,75	10	1—2	5	1	5	1	3	—	3	4
Улучш. грунт. дорога	3	0,15	5—10	1—2	5	1	5	1	1	1	1	4
Холодный асфальт	15	0,50	8	1, 2, 3	5	5	5	5	5	5	5	3

Здесь необходимо еще раз заметить, что в наших условиях подход к выбору типа будет иным, чем в капиталистических странах. В наших городах не может быть богатых и бедных кварталов. Улицы с небольшим движением могут иметь более легкие покрытия, но не менее совершенные, с точки зрения благоустройства и санитарно-гигиенической. Надо, конечно, иметь в виду, что одно и то же покрытие при одном движении может быть признано удовлетворительным с санитарно-гигиенической точки зрения, а при другом — совершенно недопустимым.

Учитывая высказанные соображения, при выборе типов покрытий в отдельных городах можно выдвинуть следующие основные положения:

1. *Установка на постепенный переход от менее совершенных покрытий к более усовершенствованным,* в частности постройке временных типов покрытий, могущих впоследствии служить основанием для усовершенствованных покрытий. Планомерное размещение производственных сил дает возможность заранее спланировать и рост благоустройства городов. Можно указать в качестве примера следующие варианты постепенного усиления и улучшения покрытий без капитального их каждый раз переустройства:

А

1) Устройство водосточной сети, дренажа и земляного полотна.

2) Улучшение грунта добавками гравия, песка, шлака, ракушек, кирпичного боя или других аналогичных материалов.

3) Обработка битуминозными материалами по способу поверхностной обработки или смешения на месте.

Примечание. Впоследствии может служить основанием для усовершенствованного покрытия высшего типа, но необходимо предвидеть повышение уровня покрытия.

Б

1) Устройство гравийного или щебеночного шоссе.

2а) Поверхностная обработка шоссе черными материалами при достаточной толщине коры.

2б) Внутренняя обработка черными материалами (пропитка, полупропитка, облегченная пропитка, шоссе по способу смешения).

2в) и 3) Покрытие слоем асфальтового покрытия или штучной мостовой (брусчатка, мозаика, клинкер).

В

1) Устройству булыжной мостовой.

2) Покрытие слоем асфальтового бетона, холодной асфальтовой смеси, шоссе с облегченной пропиткой или по способу смешения (тер.-макадам, асфальт-макадам).

Г

1) Устройство обратной булыжной мостовой с выравнивающим слоем из щебня (пакелаж).

2а) Поверхн. обработка черными материалами.

2в) и 3) Покрытие асфальтовыми смесями, шоссе по способу пропитывания или смешения или штучными камнями.

Д

1) Мостовая из шашки или брусков средней крепости или обулыживающихся.

2а) Поверхностная обработка черными материалами.

2в) Внутренняя обработка черными материалами.

2г) Покрытие асфальтовым бетоном, литым асфальтом или холодным асфальтом.

2. *Установка на постепенное вытеснение булыжной мостовой, как ведущего типа,* не только в крупных и средних городах, но и в более мелких. Улучшение мостовой и замена ее дорогами типа шоссе и гравийной с постепенным их усилением путем обработки вяжущими веществами. Это не значит, что к концу второй пятилетки не должно быть больше булыжных мостовых и даже не значит, что больше совсем не нужно строить булыжные мостовые, а лишь указывает на направление дорожной городской политики.

3. *Установка на тесную увязку выбора покрытия с урегулированием подземного хозяйства. Там, где через несколько лет будет, например, строиться канализация, естественно, нельзя строить покрытий, большая часть стоимости которых потеряется при разрытии.* В этом случае уместно избегать асфальтового покрытия или бетонного основания, ориентируясь на штучное мощение, иногда даже на песчаном основании при заведомой непригодности такой конструкции для тяжелого движения. Хотя асфальтовые покрытия, в противоположность цементному бетону, и могут быть снова использованы при разломе, но это требует довольно сложного производства работ, так как современное оборудование (кроме такового для приготовления литого асфальта) не приспособлено для подобной переработки.

4. *Установка на ведущие покрытия для тяжелого движения в виде усовершенствованных каменных мостовых* (брусчатка, мозаика), *а также клинкера на прочном основании, а для среднего движения в виде асфальтовых смесей и, отчасти, клинкера на песчаном основании.*

Здесь будет уместно сослаться на опыт передовых в технико-экономическом отношении капиталистических стран. Там совершенно ясно выявляется тенденция к замощению магистралей со средним движением асфальтовыми покрытиями разных типов; в последнее время трамбованный и литой асфальт в Европе все больше и больше вытесняются укатываемыми асфальтовыми смесями (асфальтовый бетон, песчаный асфальт). Местами (Париж, Лондон) для среднего движения применяют деревянные торцовые мостовые, но пример Парижа показывает, что они также вытесняются асфальтом. После войны процент торцовых мостовых снизился с 26 до 22, а асфальтовые покрытия возросли с 6 до 16 проц.

Большое применение в Европе имеют каменные мостовые, применяющиеся в старых городах не только на магистральных улицах, но и на жилых. В последнее время, в связи с вздорожанием штучного камня, в Германии и Англии на жилых улицах стали широко применять шоссе по способу смешения по пакелажу. Такое шоссе часто делается из шлака. Для небольших городов применяются более легкие покрытия типа поверхностной обработки и облегченной пропитки.

В Северной Америке преобладающим городским покрытием является песчаный асфальт, особенно в мелких и средних городах; каменная мостовая применяется в гораздо меньшем объеме, чем в Европе. Цементный бетон, в противоположность внегородским дорогам, встречается сравнительно редко и только в небольших городах. Это, очевидно, объясняется жесткостью покрытия и трудностью закрывать движение на улицах для постройки и последующего выдерживания бетона.

Приводим сводную таблицу процентного соотношения различных покрытий в некоторых городах Европы, Северной Америки и Японии (табл. 9 на стр. 145).

5. *Установка на применение вяжущих материалов органического типа. Применение цементного бетона только в качестве основания* под тяжелые покрытия и, в виде исключения, главным образом, в порядке опыта, для одежды.

Из изложенного в п. 4 становится ясным, что ведущим типом являются покрытия из асфальтовых смесей, после них идут каменные мостовые с заливкой швов, главным образом,

Таблица 9

Процентное соотношение различных покрытий в некоторых городах Европы и Сев. Америки

Наименование покрытия	Города							
	Берлин	Среднее для 19 германских городов	Париж	Вашингтон	Чикаго	Нью-Йорк	Среднее для 67 городов САСШ	Токио
Каменная мостовая (брусчатка, мозаика, шашка)	59	59	54	9	6	20	4	3
Асфальт трамб. . . .	25—	7—	16+	—	—	—	—	—
» литой . . .	6	3	—	—	—	—	—	—
Асфальт. бетон., песч. асфальт.	1+	2+	—	73	52	58	76	55
Шоссе белое и с обработкой	5,75	27	8	5	13	—	—	9
Плитки асфальт. . .	—	—	—	13	—	9	—	—
Клинкер	2	—	—	—	18	1	4	3
Цемент. бетон . . .	0,5	—	—	—	—	—	16	—
Дер. мостовая . . .	0,75	—	22—	—	11	3	—	19
Прочие	—	2	—	—	—	9	—	11

Примечание 1. Знаки + и — указывают на тенденцию к росту или сокращению площади покрытий.

Примечание 2. Площадь замощения Берлина — 27 млн. $м^2$, Нью-Йорка — 30 млн. $м^2$, Парижа — 10 млн. $м^2$, Токио — 2 млн. $м^2$ (только усовершенствованные мостовые).

битумом. В дальнейшем предположено, что 30% оснований под тяжелые типы покрытий будут из цементного бетона, остальные на пакелаже. Больший расход цемента намечать нецелесообразно в связи с широким развертыванием других видов строительства, требующих исключительно цемента, и опытом Сев. Америки и Европы в отношении применения бетонных покрытий в городах.

6. *Установка на применение для малонапряженных жилых улиц и для внутриквартальных замощений небольших городов улучшенных типов грунтовых дорог* с использованием для их укрепления местных материалов.

Ряд небольших городов и поселков городского типа тонет в распутицу в грязи из-за неправильности водоотвода и отсутствия хотя бы самого элементарного улучшения грунта. В таких городах представляется целесообразным применить опыт

улучшения внегородских грунтовых дорог. Здесь широко могут быть применены не только натуральные песчаные и гравийные материалы, но и различные городские и промышленные отбросы и побочные продукты производства в виде гари, шлаков, кирпичного боя, пустых пород и пр.

7. *Установка на районный подход по выбору типов покрытий в целях наиболее рационального использования местных материалов,* не прибегая к перевозке на далекие расстояния таких материалов, которые могут быть заменены местными. С этой точки зрения должны быть даже для усовершенствованных типов покрытий использованы, по возможности, местные каменные материалы, шлаки доменных печей, ракушка и пр. Как пример, можно указать г. Баку, где асфальтовый бетон оказывается более экономичным типом, чем булыжная мостовая, так как булыжник — привозный материал, а асфальтобетон устраивается на основании из местного мягкого известняка.

В Туапсе применен асфальтовый бетон из песчаника и известняка, который уже успешно служит ряд лет.

В Англии и Германии широко применяется шлаковый бетон с применением дегтя вместо битума. В наших условиях, в таких угольных районах, как Донбасс, Кузбасс, Караганда, где, наравне со шлаками, имеется производство дегтевых продуктов, может оказаться целесообразной замена битума, требующего далекой перевозки, местным дегтем, а в целом ряде случаев камень—шлаком.

Вполне уместно в отдельных случаях применение брусчатки из более мягкого камня с последующей ее поверхностной обработкой или покрытием асфальтовым слоем.

В районах, бедных камнем, становится целесообразной постройка клинкерных заводов для комбинированного обслуживания городских покрытий, внегородских дорог и, возможно, других видов строительств, как канализация, метрополитен и пр. Особенное внимание должно быть уделено использованию местных материалов для основания и нижних слоев покрытия. Пакелаж, выравнивающий его слой, нижние слои шоссе, основания под асфальтовые покрытия всегда можно делать из сравнительно мягких каменных пород. При устройстве оснований, гравийных покрытий и присыпки при поверхностной обработке должен шире, чем это было до сих пор, применяться гравий.

Заполнители для асфальто-бетона в большинстве случаев могут быть найдены вблизи производства работ; поэтому нет

необходимости во всех случаях применять привозные материалы. Это подтверждается рядом опытов в Москве (лесс, местные известняки), в Ленинграде (галька), Харькове (полтавский песок, каменная пыль), Тифлисе и др.

Однако в применении местных материалов нельзя перегибать палку. Прежде чем применять новые, ранее неиспытанные материалы, следует произвести их всестороннее испытание. Это выдвигает требование значительно более широкого, чем в настоящее время, развития исследовательских работ в области городского дорожного хозяйства.

8. *Установка на выбор типов в соответствии с возможностью введения круглосуточной работы и удлинения сезона производства работ.*

Необходимость продлить сроки производства работ и ввести двухсменную или трехсменную работу заставляют выбирать подходящие для этого типы. В этом случае отпадают поверхностная и внутренняя обработка горячим способом (особенно пропитка). Наиболее подходящи холодные асфальтовые смеси и асфальтовый бетон. Штучное мощение мало ограничивается временем производства работ, но очень трудоемко и потому требует сравнительно большого количества рабсилы.

9. *Установка на систематический ремонт и содержание городских дорожных покрытий.*

В практике наших городов укоренился взгляд, что содержать улицы должны владельцы домов, а ремонтировать их можно тогда, когда по ним более невозможно ездить. Это приводит к такому состоянию улиц, которое мы можем наблюдать даже в наших крупных центрах. Каменная, особенно булыжная, мостовая, бывшая до сих пор ведущим типом, еще может выдержать такое отношение. Все же современные усовершенствованные покрытия требуют регулярного, систематического содержания и ухода и только при этом условии служат долго и представляют ровную, чистую поверхность.

Очевидно, что без организации надлежащей службы эксплоатации городских дорожных покрытий не может быть и речи об их реконструкции.

Независимо от способа организации эксплоатационного ухода, в задачи его входит: поддержание улиц в чистоте (мытье, подметание, поливка), своевременный немедленный ремонт мелких повреждений, очистка водостоков и недопущение загрязнения покрытий и, особенно, забивки водостоков строительными и другими материалами при городских строительных работах.

10. *Установка на возможность осуществления работ, особенно в мелких городах, путем организации центральных баз (на правах треста).* Недостаток оборудования и опытного персонала для обращения с ним выдвигает вопрос о концентрации постройки усовершенствованных покрытий в руках крупных объединений (трестов), специально призванных строить городские покрытия. При такой организации оборудование может быть использовано с большим эффектом. Поломки будут реже, ремонт удобнее, качество работ лучше, стоимость их меньше.

В соответствии с установками и положениями, изложенными в предыдущей главе, сделаем попытку распределения типов дорожных покрытий по категориям городов и классам улиц (табл. 10—12). Типы табл. 10 взяты с некоторым отступлением от табл. 5 в предположении, что часть покрытий делается по готовому основанию.

На основании табл. 7, 10 и 11 получена табл. 13 ориентировочного количества разных типов покрытий и их стоимости на все пять лет. В стоимость не включены водостоки и большие земляные работы. Условно предположено, что часть оснований уже имеется в виде старых мостовых. Поэтому асфальтовый бетон взят в среднем 15 руб., холодный асфальт — 7 руб. Черные покрытия разбиты следующим образом: 40% облегченных способов пропитки (главным образом по булыжной мостовой для жилых улиц и магистралей со средним движением), 30% глубокой пропитки и 30% поверхностной обработки. Принимая во внимание, что большая часть будет сделана по старым покрытиям, приняты следующие цены: для облегченной пропитки — 8 руб., для поверхностной обработки — 5 руб., для глубокой пропитки — 10 руб. за 1 $м^2$. Для шоссе и гравийной дороги взята средняя цена 9 руб. в предположении, что они, в большинстве случаев, будут строиться заново. Каменные усовершенствованные мостовые на половине площади предположены на песчаном или готовом основании, а на другой половине—на прочном основании (пакелаж, бетон).

Распределение постройки по годам зависит от двух обстоятельств: 1) возможности развернуть строительство и наличия для этого необходимых материалов и оборудования и 2) от такого развертывания строительства, чтобы продукция заводов, изготовляющих машины и материалы, росла с каждым годом второй пятилетки.

Для большинства типов покрытий, намечается следующее нарастание строительства по отдельным годам пятилетки (основные цифры):

Таблица 10

Распределение типов дорожных покрытий по характеру улиц

Тип покрытия	Основание	Преимущественное применение
1. Брусчатка, мозаика, клинкер	На бетонном основании или пакелаже, толщиной не менее 18 *см*, с заливкой швов	Для магистралей с тяжелым движением городов I, II и III категорий
2. Брусчатка и клинкер	На песчаном основании, без заливки швов	Для магистралей с тяжелым движением для городов IV категории
3. Мозаика	На пакелаже или щебеночном основании толщиной 15 *см*, без заливки швов	Для магистралей со средним, особенно конным, движением городов всех категорий
4. Асфальтобетон	В два слоя на основании не менее 15 *см*	Для магистралей со средним движением городов всех категорий
5. То же	В один слой на основании не менее 12—15 *см*	Для магистралей со средним движением городов IV, V и VI категорий. Для больших жилых улиц городов I—V категорий
6. То же	В один слой на основании 10 *см*	Для площадей и тротуаров исключительно с пешеходным движением
7. Литой асфальт	В два слоя на основании не менее 15 *см*	То же, что в п. 5
8. Литой асфальт	В один слой на основании до 10 *см*	То же, что в п. 6
9. Шоссе по способу смешения	Толщиной 7—8 *см* по булыжной мостовой или 5—6 *см* по шоссе, толщиной не менее 15 *см*	Для магистральных улиц со средним движением городов II, III, IV, V и VI катег., для больших жилых улиц
10. Шоссе по способу пропитки	Толщиной 7—8 *см* по булыжной мостовой или старому шоссе, толщиной 12—15 *см*	Для магистралей со средним движением в городах III—VI категорий, для жилых улиц
11. Облегченная пропитка шоссе или мостовой	Толщиной 3—4 *см* по булыжной мостовой или старому шоссе 15 *см*	Для магистралей со средним движением в городах III—VI категорий. Для жилых улиц городов I—V категорий. Для внутриквартальных проездов городов I—III категорий.

Продолжение табл. 10

Тип покрытия	Основание	Преимущественное применение
12. Мелкозернистый холодный асфальт	По старому шоссе или булыжной мостовой, толщиной 15 *см*	Для магистралей со средним движением для городов всех категорий, для больших жилых улиц городов I—III категорий и в курортных городах IV категории
13. Цементобетон	Толщиной 16—18 *см*	Для магистралей со средним движением в городах I—IV категорий
14. Белое шоссе	Толщиной не менее 15 *см*	Для магистралей со средним движением городов V—VI категорий
15. Гравийные дороги	—	Для жилых улиц городов IV—VI категорий, для внутриквартальных проездов городов III—VI категорий
16. Улучшенные грунтовые дороги	Для жилых улиц городов VI категории. Для внутриквартальных проездов городов V—VI категорий	
17. Булыжные мостовые	Для магистралей со средним и тяжелым движением в городах III—VI категорий, впредь до реконструкции. Затем как основание. Для жилых улиц городов всех категорий и для внутриквартальных замощений с последующей поверхностной обработкой или облегченной пропиткой	
18. Торцовые мостовые	Для жилых улиц городов с дешевым лесным материалом	
19. Поверхностная обработка шоссе	Для магистралей со средним движением городов IV—VI категорий. Для жилых городов I—V категорий. Для внутриквартальных замощений городов I—IV катег.	
20. Поверхностная обработка мостовой	Для жилых и внутриквартальных улиц городов I—IV категорий в курортных городах V категории	
21. Набивные тротуары из шлака, битого кирпича, камня, мягких и средних пород, толщ. 10—12 *см*		В городах всех категорий
22. Тротуары из клинкера II сорта, известковых плит на набивном основании 8—10 *см*		То же
23. Деревянные мостки		В городах IV—VI категорий

Таблица 11

Распределение типов дорожных покрытий в городах различных категорий

Категория городов	Тротуары	Внутриквартальные замощения	Жилые улицы	Магистрали	
				со средним движением	с тяжелым движением
I	Асф. бет. (6) Лит. асф. (8) Набивн. (21) Плиты и клинкер (22)	Асф. бет. (5—6). Лит. асф. (7) внутр. обраб. шоссе и мостовых (9—11), хол. асф. (12), булыж. мостовая (17 и 20), пов. обраб. шоссе (19)	Асф. бет. (5), лит. асф. (7), внутр. обраб. шоссе (9—11), хол. асф. (12). Торцов. мостовая (18), булыжн. мостовая (17 и 20), пов. обраб. шоссе (19)	Брусчатка и клинкер (2), мозаика (3), асфальто-бетон (4), мелкозернистый холод. асф. (12), цемент. бетон (13)	Брусчатка и клинк. (1)
II	То же, что I	То же, что I	То же. что I	То же, что I и шоссе по способу смешения (9)	То же, что I
III	То же, что II	То же, что II и белое шоссе (14), грав. дор. (15)	То же, что II	То же, что II и внутрен. обраб. шоссе или мостовой (10—11), булыжная мостовая (17)	То же, что II, а так же (2 и 3)
IV	То же, что III и мостики (23) и булыжная мостовая (17 и 20)	Белое шоссе и грав. дор. (14—15), булыж. мост. (17), иногда с поверх. обраб. (19 и 20)	Белое шоссе и грав. дор. (14, 15, 19), внутр. обраб. (10—11), хол. асф. в кур. гор. (12), торц. мост. (18), булыж. мост. (17 и 20)	То же, что III, но асф. бетон в один слой (5), поверхн. обработка (19)	То же, что III, но на песчаном основании (2 и 3)

Продолжение табл. 11

Категория городов	Тротуары	Внутриквартальные замощения	Жилые улицы	Магистрали	
				со средним движением	с тяжелым движением
V	То же, что IV	Белое шоссе и грав. дорога (14—15). Улучшен. грунт. дорога (16), булыжн. мостовая (17)	Облегчен. пропитка (11), белое шоссе и гравийная дорога (14, 15, 19), булыжная мостовая (17, 20)	То же, что IV, кроме цем. бетона (13), то же белое шоссе и грав. дорога (14, 15)	
VI	То же, что IV, кроме асфальта (6 и 8)	То же, что V	Белое шоссе и грав. дорога (14, 15), улучш. грунт. дороги (16), булыжн. мост. (17)	То же, что V	

Цифры в скобках соответствуют №№ таблицы 10.

Таблица 12

Тротуары (в процентах от общей площади)

Категория городов	Асфальт	Из местных материалов (плиты, клинк.)	Набивные	Мостки
I	50	25	25	—
II	40	30	30	—
III	30	35	35	—
IV	20	35	35	10
V	10	35	40	15
VI	—	25	50	25

Таблица 13

Ориентировочное количество типов городских покрытий

	Млн. м²	Млн. руб.
Улучшенная грунтовая дорога	9	27
Гравийные дороги и шоссе (соответственно 40 и 60%)	10	80
Булыжная мостовая	20	90
Черные покрытия облегченного типа (проник. и нов. обраб., облегченная пропитка; горячие способы—60%, холодные—40%)	8	32
Клинкер	32	90
Асфальтовый бетон и способ смешения (60% и 40%)	8	120
Холодный асфальт	2	16
Брусчатые и мозаичные мостовые	3	75
Прочие (торцы, цемент., бет., плитки и др.)	1	15
Тротуары	20	80
	145	565

Цены в таблице 13 взяты с некоторым отступлением от табл. 5 в предположении, что часть покрытий делается по готовому основанию и имея ввиду снижение стоимости.

	1933 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.
Процент выполнения пятилетнего плана и выпуска материалов	6(4)	12(10)	18	26(28)	38(40)
Процент выпуска дорожных машин	6(4)	6	6(8)	8(10)	12

Для черных дорог облегченного типа, для усовершенствованных каменных мостовых, клинкера, плиток, цементного бетона и пр. в первые годы рост намечается несколько более замедленный (проценты в скобках) в целях облегчения создания соответственных производств машин и материалов, как-то: каменных брусков, цемента, битума, дегтя, эмульсий, разжиженных битумов, клинкера.

Общая потребность в материалах на всю пятилетку может быть ориентировочно представлена следующими цифрами:

Общая потребность в материалах	По годам				
	1933	1934	1935	1936	1937
Камня 6 млн. $м^3$	0,35	0,75	1	1,5	2,4
Гравия 2,5 млн. $м^3$	0,15	0,3	0,95	0,75	0,9
Битума / Дегтя } 300 тыс. $т$	15	35	50	85	115
Цемента 1 млн. бочек	0,05	0,1	0,15	0,30	0,4
Клинкера 150 млн. шт.	5	15	25	45	60
Штучного камня (брусчатка и мозаика) 0,4 млн. $м^3$	0,02	0,04	0,06	0,12	0,16
Песка 5 млн. $м^3$	0,3	0,3	1	1,4	1,6

Примерное соотношение битума и дегтя 75:25.

Проф. И. А. Анохин

МЕХАНИЗАЦИЯ ГОРОДСКОГО ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

План реконструкции уличной дорожной сети на вторую пятилетку, в связи с ростом механического транспорта, должен включать в себе:

а) широкое строительство усовершенствованных дорожных покрытий;

б) заготовку значительного количества строительных материалов (камня, щебня, гравия, песка, битума и др.), с транспортировкой их при помощи механизированного транспорта;

в) обеспечение коммунальных хозяйств соответствующим парком дорожных машин;

г) плановую организацию работ для наиболее полного использования дорожных машин, с введением многосменности работ, премиальной сдельщины, соцсоревнования и ударничества;

д) надлежащее содержание уличной сети в безопасном и удобном для проезда состоянии в течение круглого года.

Реконструированная уличная дорожная сеть, в зависимости от характера движения и требований экономических и санитарии, будет включать в себя разнообразные типы дорожных покрытий, которые в основном могут быть разбиты на четыре группы:

а) внутриквартальные покрытия, по преимуществу более легкого типа,— улучшенные грунтовые покрытия, гравийные разных типов, белое шоссе;

б) жилые улицы бестранзитного движения, — по преимуществу «черные» шоссе облегченного типа (поверхностная обработка, способ пропитки способ смешения);

в) магистральные улицы для среднего движения, — главным образом, мозаичная мостовая, асфальтобетон, клинкер;

г) магистральные улицы для транзитного движения — в основном тяжелые покрытия: брусчатая мостовая, клинкер, цементный бетон, асфальтобетон на цементном основании.

Реконструкция уличной дорожной сети связана с разнообразными способами производства работ, причем для выполнения намечаемых темпов, рационализации процессов строительства и снижения стоимости работы необходимо в полной степени механизировать все процессы городского дорожного строительства, начиная с заготовки материалов, их транспорта, применения в дело и кончая содержанием существующей и вновь построенной дорожной сети.

Механизация городских дорожных работ потребует многообразного парка дорожных машин, который в зависимости от характера работ может быть разбит на девять основных групп (см. приложение № 1 — номенклатура машин для постройки и содержания уличных покрытий), а именно:

1) машины для постройки грунтовых дорог и земляного полотна;

2) машины для разработки каменных и гравийных карьеров,

3) машины для постройки уличных покрытий по типу щебеночного и гравийного шоссе,

4) машины для постройки уличных покрытий по типу облегченных «черных» шоссе,

5) машины для постройки уличных покрытий по способу смешения холодного асфальта и литого асфальта (для тротуаров),

6) машины для постройки уличных покрытий по спос. асфальтобетона.

7) машины для постройки цементобетонных дорог и оснований,

8) машины для содержания уличных покрытий различных видов,

9) машины для транспорта и вспомогательных работ.

Приведенная номенклатура включает в себе 73 наименования различных машин, причем большинство из этих машин применяется на дорожных работах (56 наименований), и только 17 наименований машин являются по существу машинами, специально предназначенными для постройки уличных дорожных покрытий. Из общей номенклатуры машин 17 типов машин уже в данный момент строятся на заводах СССР; строительство же остальных должно быть организовано во второй пятилетке на реконструируемых и вновь создаваемых заводах Дормашобъединения и других заводах Наркомтяжпрома.

Зная объем строительства каждого типа по годам пятилетки, потребное количество дорожных машин может быть исчислено, если задаемся средними комплектами дорожных машин, необходимых для выполнения определенного объема дорожных работ в течение строительного сезона. С этой целью нами составлен ряд комплектов дорожных машин, двенадцать из которых приводим ниже:

№ 1. Комплект машин дорожного оборудования для постройки улучшенных грунтовых дорог, производительностью 900 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 2. То же — для разработки полустационарного карьера, с производительностью 35 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 3. То же — для постройки белого шоссе, произв. 55 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 4. То же — для постройки битумированного шоссе способом пропитки с произв. 82 500 $м^2$ в сезон.

№ 5. То же — по способу смешения, с произв. 50 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 6. То же — для постройки асфальтобетона, с произв. 75 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 7. То же — для постройки холодного асфальта, с произв. 100 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 8. То же — для постройки цементобетонных оснований и уличных покрытий, с произв. 150 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 9. То же — для постройки уличных покрытий из литого асфальта, произв. 50 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 10. То же — для производства земляных работ, произв. 150 тыс. $м^3$ в сезон.

№ 11. То же — по типу «черного» шоссе, произв. 300 тыс. $м^2$ в сезон.

№ 12. То же — для зимнего содержания городских улиц.

Все эти комплекты исчислены из расчета односменной работы, однако при расчете потребного количества машин принята в среднем полутораменная работа, считая в летние месяцы двухсменную и в осенние — односменную.

Работы по подготовке дорожного полотна под уличные покрытия различных типов предусматривают как общие планировочные работы, так и связанные с выполнением более крупных земляных работ: срезка больших неровностей, косогоров, прорытие траншей, засыпка ям и пр., каковые работы выполняются при помощи комплекта № 10. Объем земляных работ исчислен из средней нормы в 2 000 $м^3$ на 9 000 $м^2$.

В указанные комплекты включены легкие универсальные экскаваторы с емкостью ковша 0,5 $м^3$ на гусеничном ходу, могущие работать в качестве мехлопаты, драпкового экскаватора, скиммера для планировки площадей и дитчера для рытья траншей при укладке канализационных труб; эти же экскава-

торы могут быть использованы в качестве кранов и при забивке свай, бульдозер — для планировки площадей, передвижки масс земли и засыпки траншей; для мелких земляных работ и планировок небольших площадей применяются механические тракторные лопаты различных типов на полозьях и колесах; для профилирования дорожного полотна включены прицепные грейдера № 12, с ножом, длиною 3,6 *м* и автогрейдера.

Заготовка каменных материалов осуществляется в механизированных карьерах двух типов: 1) базисном карьере производительностью 100 тыс. *м*³ щебня в сезон, и 2) полустационарном карьере с производительностью 35 тыс. *м*³ в сезон (комплект № 2). Одновременно предусматриваются работы по отделению монолитов от скалы и переработка их в щебень. Транспорт же материалов включен в комплект, связанный с постройкой дорожной одежды того или иного типа.

50% потребного количества щебня заготовляется на базисных карьерах и 50% на полустационарных.

Комплект машин для разработки базисного карьера должен иметь в своем составе стационарные компрессоры для работы перфораторов тяжелого типа при глубоком бурении на трепогах, станки для глубокого канатного бурения по типу «Сандерсона» и передвижек компрессора производительностью 6—7 *м*³ засасываемого воздуха в минуту для работы с легкими ручными перфораторами типа ББ и БМ завода «Пневматика». Малый компрессор производительностью 3 *м*³ сжатого воздуха в минуту предназначен для работы с бурозаправочным станком. Переработка камня в щебень осуществляется при помощи ступенчатого дробления двумя типами камнедробилок: щековыми камнедробилками тяжелого типа производительностью 25 *м*³ и камнекрошилками (щековыми камнедробилками со сложным качанием подвижной щеки) для последующего более мелкого дробления, с произв. 10—12 *м*²/*час*.

Комплект оборудования полустационарного типа базируется на подвижных и более легких агрегатах: передвижных компрессорах, легких ручных перфораторах и камнедробилках с камнекрошилками с соответствующей меньшей производительностью в 10 *м*³/*час* и 5 *м*²/*час*.

В зависимости от местных условий эти две операции могут быть разъединены, с разработкой только камня в карьере и переработкой его в щебень на городских камнедробильных заводах.

Механизация заготовки гравия предусматривается в комплекте, предназначенном для постройки уличного покрытия

по типу гравийного шоссе, причем в этот комплект должны входить передвижные гравийные установки, включающие в своем составе ленточные транспортеры, ряд грохотов, камнедробилку, ковшевой элеватор и бункер. Производительность такой установки принята в 35 тыс. $м^3$ в сезон.

Для постройки асфальтобетона намечены два типа машинодорожного оборудования. Первый комплект, предусматривающий мощную стационарную асфальтобетонную установку, производительностью 30 *т/час*, снабженную интегральной мешалкой и мощной котловой установкой для варки битума, а также паровой мельницей для приготовления на асфальтобетонном заводе заполнителя. Таким комплектом можно обслужить до 30% общего объема асфальтобетонных работ и, таким образом, в течение второй пятилетки потребуется иметь всего 4—5 шт. подобных асфальтобетонных установок для наиболее крупных центров, как-то: Москва, Ленинград, Харьков, Свердловск, Тифлис, Горький. Второй комплект № 6 предусматривает в своем составе полустационарную асфальтобетонную установку по типу «Уоррена нов. типа», производительностью 15 *т/час*.

Для механизации укладки асфальтобетонной массы в общем перечне машин имеются специальные укладочные машины по типу финишеров, изготовляемых в последнее время заграничными фирмами дорожных машин («Динглер», «Лековуд»).

Устройство уличного покрытия по типу холодного асфальта (тип Даммана) предусмотрено комплектом № 7, в состав которого входит машинодорожное оборудование по типу завода Даммана, производительностью 7 *т/час*, без особой деталировки этого оборудования, имея в виду, что заводы для холодного асфальтобетона должны строиться в каждом отдельном случае по особому проекту, разработанному применительно к местным условиям.

Машинодорожное оборудование, связанное с устройством брусчатой мостовой, должно иметь в своем составе машины для заготовки брусков на карьерах (передвижные компрессора, перфораторы и камнекольные машины) и машины для механизации укладки и трамбования брусков после их укладки (ленточные передвижные транспортеры и механические трамбовки).

Механизация постройки цементобетонного покрытия (комплект № 8) предусматривает как устройство основания под наиболее тяжелые уличные покрытия (асфальтобетон, клинкер,

брусчатка), примерно, на 30% общей их квадратуры, так и устройство самостоятельного уличного покрытия. В основном механизация этих работ требует наличия мощных дорожных бетономешалок, по типу американских «27-Е» и укладочных и отдельных машин дорожных финишеров.

Механизация постройки уличных тротуаров включает в себя работу по устройству литого асфальта (комплект № 9) на общей площади в течение второй пятилетки в 9,7 млн. $м^2$, а также изготовлению тротуарных плит, в связи с чем в перечень машин включены специальные пресса.

Особо важное значение во второй пятилетке будет иметь своевременный и достаточный ремонт и содержание всей городской дорожной сети. Состояние сети должно обеспечивать постоянно-удобное движение и отвечать определенным санитарным требованиям (удаление с уличной сети пыли, грязи и т. п.).

В зависимости от типов дорожных покрытий предусмотрены комплекты машинодорожного оборудования для содержания уличной сети (№№ 11, 12), включающие в себе содержание грунтовых и гравийных уличных покрытий, белое шоссе «черных» покрытий различных типов и, наконец, зимнее содержание.

Механизация работ по содержанию городских дорожных покрытий потребует наличия специальных машин для очистки и мытья улиц, пневматического оборудования для взламывания оснований и трамбования заделанных мест, передвижных котлов, снегоочистителей, машин для срезки уступов и др.

На основе приведенных выше комплектов машинодорожного оборудования и объема работ, принятого для каждого типа уличных покрытий, по годам пятилетки можно исчислить общую потребность в дорожных машинах различных типов. Ориентировочно в течение второй пятилетки на приобретение машинодорожного оборудования необходимо затратить, примерно, 10% от суммы, намеченной к израсходованию на строительство всей уличной сети.

Для выполнения заказа коммунального хозяйства на изготовление дорожных машин, промышленность должна быть обеспечена соответствующим фондом металла.

Должна быть учтена также потребность в металле на изготовление транспортных средств: грузовых автомобилей, тягачей и тракторов.

Потребность эта составляет около 25% общей потребности в металле.

При осуществлении программы уличного дорожного строительства огромное значение будет иметь механизация транспорта дорожно-строительных материалов, а также механическая тяга для дорожных машин.

Реконструкция уличной дорожной сети во второй пятилетке, в связи с требованиями благоустройства социалистических городов, должна базироваться на широкой механизации, включающей в себе крайне разнообразный и многочисленный парк дорожных машин.

Самый выбор типов необходимых машин должен базироваться на анализе имевшего место опыта как в нашем Союзе, так и в заграничных странах, причем машины должны быть соответствующим образом подобраны и сгруппированы для наиболее полного их использования. Эксплоатация огромного парка машин в течение всего строительного сезона с минимальным их простоем и применение многосменности работ потребует создания специальных механических баз городского дорожного строительства, работающих на условиях хозрасчета.

Механические базы могут быть двух типов:

1. Механические базы с вполне определенным механическим оборудованием, установленным на основе планов работ. Оборудование их прикрепляется к определенным крупным политическим и административным центрам Союза, включенным в первые три группы городов по классификации, предлагаемой профессором Н. Н. Иваповым. Общее количество таких городов составляет около 50 единиц.

2. Механические базы районного значения для обслуживания городского дорожного строительства городов последних трех групп (индустриальные города, портовые города, курортные центры, рабочие поселки и пр.). Общее число таких городов составляет около 1 160 единиц. Эти районные базы должны иметь машинодорожное оборудование, в зависимости от характера и объема строительства городов, прикрепленных к данным районным базам, причем все машинодорожное оборудование, *сгруппированное в отдельные отряды, является подвижным, перебрасываемым из одного города в другой по мере окончания работ. При таких условиях, ввиду незначительного объема работ в каждом отдельном городе* этих категорий, явится возможность наиболее полного использования машин в течение всего строительного сезона, а также наиболее рационального их ремонта при подготовке к новому строительному сезону.

Комплект № 1 машинодорожного оборудования для устройства городских покрытий типа улучшенных грунтовых дорог, производительностью 9 000 $м^2$ в смену или 900 тыс. $м^2$ в сезон.

Наименование машин	Количество	Стоимость одной машины в руб.	Общая стоимость в руб.	Примечание
Подготовительные работы				
Дорожный пятистойковый рипер для разрыхления полотна	1	1 500	1 500	
Гусеничных тракторов мощн. 60 л. с. . .	1	20 000	20 000	Общий объем земработ 500 $м^3$ в смену
Земляные работы				
Тракторных лопат на полозьях емк. 0,75 $м^3$	5	1 000	5 000	
Гусеничн. тракторов, мощн. 30 л. с. . . .	5	12 000	60 000	
Прицепных грейдеров № 12 с ножом длиною 365	2	7 000	14 000	
Бульдозер для разравнивания грунта .	1	4 000	4 000	
Гусеничн. тракторов мощн. 60 л. с. .	3	20 000	60 000	
Автогрейдер	1	12 000	12 000	
Улучшение дорожного полотна местными добавками				
Грузовых автомобилей, грузоподъемностью 3,5 *т*	3	14 000	42 000	
Перегружатель для погрузки карьерного материала, типа „Нельсон"	1	6 000	6 000	
Борона двенадцатидисковая . .	1	300	300	
Трактор гусеничный мощн. 30 л. с. .	1	12 000	12 000	фреза
Моторные катки весом 5.0—6.0 *т*	2	8 000	16 000	
Итого . . .	27	—	252 800	

Комплект № 2 машинодорожного оборудования для разработки каменного карьера полустационарного типа, с годовой производительностью 35 тыс. $м^3$ или 175 $м^3$ в смену.

Наименование машин	Количество	Стоим. одной машин. в руб.	Общая стоимость в руб.	Примечание
Бурильные работы				
Передвижн. компрессор производ. 7,0 $м^3$ сжатого воздуха в минуту	3	8 000	24 000	
Передвижной компрессор производ. 3,0 $м^3$ сжатого воздуха в минуту	1	4 000	4 000	В бурозаправ. станках.
Перфораторы для бурения с рукоятки типа БМ и ББ	9	300	2 700	$175 \times 0{,}5 = 87{,}5$ п. м. шнура $\frac{87{,}5}{10} \cong 9$ шт.
Переработка камня в щебень				
Щековая камнедробилка среднего типа, произв. 10 $м^3$/час	3	15 000	45 000	$\frac{175}{10 \times 8 \times 0{,}8} \cong 3$ шт.
Камнекрошилка (щековая камнедробилка со сложным качанием) произв. 5—6 $м^3$/час	3	10 000	30 000	
Вспомогательные работы				
Бурозаправочный станок с нефтяным горном, набором матриц и стали	1	4 000	4 000	
Трактора, мощн. 15/30 л. с.	1	12 000	12 000	
Всего	—	—	121700	

Комплект № 3 машинодорожного оборудования для постройки белого шоссе, производительностью 55 тыс. $м^2$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоим. одной машин. в руб.	Общая стоим. маш. в руб.	Примечание
Транспорт материалов				
Грузовые автомобили, грузоподъемн. 5,0 $т$ для перевозки песку и щебня на расстояние: щебня—8 $км$ и песку—3 $км$.	6	18 000	108 000	Камня: 0,25 × ×55 000× 14 000.$м^3$, или 14 000 × × 2 × 8 = = 224 000 $т/км$ Песку, 0,2 × ×55 000=11000$м^3$, или 11 000 × ×1,8×3=59400 $т/км$
Механический перегружатель щебня типа „Нельсон"	1	7 000	7 000	Всего 224 000 + + 59 400 = = 283 400 $т/км$
Подача материалов на полотно				
Ленточный передвижной транспортер с двигателем	4	6 000	24 000	$\frac{283\,400}{5 \times 80 \times 0{,}8 \times 150} \cong 6$ шт.
Укатка щебня				
Катков моторных, вес 10—12 $т$.	2	22 000	44 000	
Катки моторн., вес 6,0—8,0 $т$. .	2	10 000	20 000	
Бочки поливательн. емк. 500 $л$. .	8	400	3 200	
Всего	—	—	206 200	

Комплект № 4 машинодорожного оборудования для устройства уличного покрытия по способу битуминозного шоссе с пропиткой, производительностью 82 500 $м^3$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоимость одной машины в руб.	Общая стоимость в руб.	Примечание
Транспорт материалов				
Грузовых автом. грузоподъемн. 5,0 *т.* для перевозки песка и щебня на расст. — песка 3 *км.*, щебня 8 *км.* . . .	9	18 000	162 000	Щебня: 0,25×82 500 = =20 625 $м^3$, 20 625×2×8 = =330 000 *т км* Песку: 0,2×32 500 = =16 500 $м^3$ 16 500×1,83 = =89100 *т км* Всего 419000 *т км*
Механич. перегружатель щебня типа „Нельсон"	2	7 000	14 000	
Подача материалов на полотно				
Ленточн. передвижн. транспортер с двигателем	6	6 000	36 000	
Разлив битуминозного материала в колич. 10 кг на 1 $м^3$				419 000 / 5×80×0,8 / ×150 ≅ 9 шт
Котлов для разогревания битуминозного материала емк. 4 000 *л*	3	4 000	12 000	
Автогудронаторов, емк. 3 000 *л*	1	22 000	22 000	
Укатка россыпи				
Катков моторных, весом 10,0—12,0 *т* . .	3	22 000	66 000	
Катков моторных весом 6,0—8,0 *т* . . .	2	10 000	20 000	
Всего	—	—	332 000	

Комплект № 5 машинодорожного оборудования для устройства уличного покрытия по способу смешения на старой булыжной мостовой или шоссе, производительностью 50 тыс. $м^2$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоимость одной машины в р.	Общая стоимость в р.	Примечание
Транспорт материалов				Щебня: 50 000×0,10= =5 000 $м^3$ 5 000×2×8= =80000 $т/км$
Грузов. автомоб., грузоподъемн. 5,0 $т$ для перевозки щебня при дальности возки 8 $км$	2	18 000	36 000	
Механич. перегружат. типа „Нельсон" . .	1	7 000	7 000	80 000 / 5·80·0,8 150 ≈ ≈ 2 шт.
Приготовление „черного" щебня				
Машина для приготовлен. „черного" щебня по типу Уорреи ст. типа, произв. 10 $т$ (*час*) 5 $м^3$ (*час*)	1	30 000	30 000	5×8×0,85× ×150=5 100 $м$
Отвозка черного „щебня" к месту работ				
Грузов. автомоб., грузопод. 5,0 $т$ с опрокид. кузов.	1	18 000	18 000	
Укатка „черного" щебня				
Моторн. катков, вес. 10—12 $т$	1	22 000	22 000	
Моторн. катков, вес. 6,0—8,0 $т$	1	10 000	10 000	
Поверхностная обработка „черного" шоссе				
Ручные гудронаторы, емк. 300—500 $л$ . .	2	1 500	3 000	
Котлы для разогревания битуминозного материала	6	500	3 000	
Всего	—	—	129 000	

Комплект № 6 машинодорожного оборудования для устройства уличного покрытия из асфальтобетона, производительностью 75 тыс. $м^2$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоимость одной машины в р.	Общая стоимость в р.	Примечание
Транспорт материалов				
Грузовые автомоб., грузоподъемн., 5,0 *т* для подвозки щебня и песку, заполнителя, при дальности возки щебня 8 *км*, песку и заполнителя 3 *км*	2	18 00	36 000	
Механич. нагружатель щебня типа „Пельсон"	1	7 000	7 000	
Приготовление асфальтобетона				
Полустационарн. асфальтобетонн. установка типа „Уоррен нов." с 2 котлами по 5 000 *кг* каждый и паровым двигателем	1	45 000	45 000	
Отвозка асфальтобетонн. массы к месту работы на расст. 8 *км*				
Грузов. автомоб. с опрокидывающ. кузовами, грузоп. 5;0 *т*	4	18 000	72 000	
Укатка асфальтобетона				
Трехвальц. каток, весом 10—12 *т* . .	1	22 000	22 000	
Каток тандем, вес.=8 *т*	1	10 000	10 000	
Поверхн. обработка асфальтобетона				
Ручн. гудронатор, емк. 300—500 *л* . . .	2	1 500	3 000	
Котел, емк. 500 *л*	6	500	3 000	
Всего	—	—	198 000	

Комплект № 7 машинодорожного оборудования для устройства уличного покрытия по способу холодного асфальта (тип Даммана) производительностью 100 тыс. $м^2$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоимость одной машины, в р.	Общая стоимость, в р.	Примечание
Завод по изготовлению холодного асфальта, снабженный камнедробилкой, камнекрошилкой, грохотами, сушильным барабаном, котлами для битуминозного материала и мешалкой типа Эйриха, производ. 7 *т/час*	1	100 000	100 000	Завод разрабатывается по особому проекту.
Грузовые автомобили, грузоподъемностью 5,0 *т* для подвозки каменного материала к заводу на расстояние 8 *км*	2	18 000	36 000	$10\,000 \times 8$ *км* $= 80000$ *т/км*; $\frac{80\,000}{5 \cdot 80 \cdot 0{,}5 \cdot 150} \cong 2$
Всего	—	—	136 000	

Комплект № 8 машинодорожного оборудования для устройства цементнобетонного основания и цементнобетонных уличных покрытий, производительностью 150 тыс. $м^2$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоим. одной машин. в руб.	Общая стоимость в руб.	Примечание
Подвозка материала (на расст. 3 км)				Произв. машин 180 *м* в смену.
Грузов. автомоб. грузоподъемн. 5,0 *т* . .	5	18 000	90 000	Вес материала 180 × 100 дн. × × 2,5 = 45 000 *т*
Подготовка основания				45 000 × 3 = 135 000 *т/км*
Боковые формы к.	0,5	—	5 000	$\frac{135\,000}{5 \times 80 \times 0{,}8 \times 100} = 5$ шт.
Субгрейдер	1	2 500	2 500	1 *т/км* весит 20 *кг*
Приготовление цементнобетонной массы				500 × 20 = 10 000 *кг* = 10 *т*
Дорожная бетономешалка с емкостью одного замеса 0,75 $м^3$ (тип 27—Е) . . .	1	35 000	35 000	
Укладка и разравнивание цементнобетонной массы				
Дорожный финишер	1	8 000	8 000	
Всего	—	—	140 500	

Комплект № 9 машинодорожного оборудования для устройства уличных покрытий (тротуаров) из литого асфальта, производительностью 50 тыс. $м^2$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоимость одной машины в руб.	Общая стоимость в руб.	Примечание
Подвозка материала к котлам				Общий вес материала 5 400 $т$
Грузов. автомобили, грузопод. 5,0 $т$ . .	2	18 000	36 000	$5\,400 \times 8 = 43\,200$ $т/км$
				$\frac{43\,200}{5 \times 8 \times 0{,}8 \times 100} \cong 2$
Приготовление литого асфальта				В сезон один котел выпустит $6 \times 3 \times 100 = 1\,800$ $т$.
Котлы передвижные для варки литого асфальта, емкостью 6,0 $т$	3	10 000	30 000	Три котла: $1\,800 \times 3 = 5\,400$ $т$
Развозка готового литого асфальта к месту работ				Толщина покрытия 0,04 $м$
				$\frac{5\,400}{0{,}04 \times 2{,}5} = 54\,000$ $м^2$
Грузов. машины для перевозки литого асфальта	2	15 000	30 000	
Всего	—	—	96 000	

Комплект № 10 машинодорожного оборудования для производства земляных работ при постройке уличных покрытий, производительностью 150 тыс $м^3$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоимость одной машины в руб.	Общая стоимость в руб.	Примечание
Производство отдельных крупных работ				300 $м^3$ в день × 150 × × 2 = 90 000 $м^3$
Экскаватор универсального типа на гусеничном ходу, емкостью 0,5 $м^3$ с двигателем внутрен. сгорания	2	30 000	60 000	
Производство отдельных мелких земляных работ с транспортом материала дальностью до 100 пог. м.				Работа производится тракторными поездами из трех лопат
				Производит. одного поезда из трех лопат 146 × 150 дн. = 21 900, а трех поезд. 21 900 × 3 = 65 700
Тракторные колесные лопаты типа „Бекер", емкостью 0,75 $м^3$	9	2 000	18 000	
Гусеничные трактора, мощностью 60 л. с	3	20 000	60 000	
Всего	—	—	138 000	

Комплект № 11 машинодорожного оборудования для содержания уличных покрытий типа „черного“ шоссе, производительностью 300 тыс. $м^2$ в сезон

Наименование машин	Количество	Стоим. одной машин. в руб.	Общая стоим. в руб.	Примечание
Щетки универсальн. на автомобильном ходу для мытья и чистки улиц	5	20 000	100 000	
Гидронатор ручн., емк. 360 *л*	5	1 500	7 500	
Котел емкостью 500 *л*	15	500	7 500	
Вальцев. камнекрошилка, производ. 5 $м^3$ в час	1	6 000	6 000	
Сушильный аппарат типа „Греко“	5	5 000	25 000	
Передвижн. компрессора, производ. 7 $м^3$ в минуту	2	8 000	16 000	
Пневматич. бетоноломы и трамбовки	6	400	2 400	
Всего	—	—	164 400	

Комплект № 12 машинодорожного оборудования для зимнего содержания городских улиц, производительностью 500 тыс. $м^2$

Наименование машин	Количество	Стоим. одной машин. в руб.	Общая стоим. в руб.	Примечание
Снегоочистителей автомобильного типа для автомоб. Я—5	8	1 000	8 000	Автомобили используются свободные от летних работ
Снегоочистителей роторного типа	2	5 000	10 000	
Трактор гусеничн., мощн. 60 л. с.	2	20 000	40 000	
Машин для срезки уступов	10	1 500	15 000	
Всего	—	—	73 000	

Номенклатура машин для постройки и содержания уличных покрытий города

Название машин	Производительность в смену	Вес в кг	Примерная стоимость, в р.	Машин, строящихся в СССР	Маш., строительство кот. предусмотрено пл ном	Маш. спец. для ст-ва и эксп. ул. покр.
Машины для постройки грунтовых дорог и полотна						
Дорожный пятистойковый риппер	1,5—3,0 га	800	1 500	—	×	—
Тракторная лопата на полозьях емк. 0,4	в зависимости от дальности воза	365	500	×	×	—
То же—емк. 0,75	то же	550	1 000	—	×	—
То же—на колесах, емк. 0,75, типа „Беккер"	то же	1 400	2 000	—	×	—
Прицепные грейдера № 12 с ножом дл. 3,6 м	5 400 м²	3 500	7 000	×	×	—
Бульдозер для разравнивания грунта	—	3 000	4 000	×	×	—
Автогрейдер	30 000 м²	3 500	12 000	—	×	—
Борона двенадцатидисковая	—	300	300	×	×	—
Экскаватор универсального типа на гусеничн. ходу, с ковшом, емк. 0,5 м³ с двигател. внутреннего сгорания	300 м³	30 000	30 000	—	×	—
Машины для разработки каменных и гравийных карьеров						
Экскаваторы паровые универсального типа на гусеничном ходу с ковшом емк. 1 м³	500 м³	50 000	50 000	×	×	—
Передвижн. гравийные установки, с ковшовым элеватором, камнекрошилкой и ленточн. транспортером	350 м³	20 000	30 000	—	×	—

Продолжение

Название машин	Производительность в смену	Вес в кг	Примерная стоимость в р.	Машин, строящихся в СССР	Маш., строительство кот. предусмотрено планом	Дор. ст-во маш. смец для ст-ва и экспл. ул покр.
Станционарн. компрессора, с произв 22 $м^3$ сжатого воздуха в минуту	22 $м^3/м.$	13 000	15 000	—	×	—
Передвижные компрессора с произв. 7 $м^3$ сжатог. воздух в минуту	7 $м^3/мин.$	4 000	8 000	—	×	—
Передвижные компрессора с произв 3 $м^3$ сжатого воздуха в минуту	3 $м^3/мин.$	2 500	4 000	—	×	—
Станки для канатного глубокого бурения, типа „Сандерсон	—	450	1 500	—	×	—
Перфоратор для глубокого бурения с треногами . . .	150 *п. м*	100	600	—	×	—
Перфоратор для бурения с руки (тип ББ и БМ) . . .	10,0 *п. м*	20	300	×	—	—
Бурозаправочные станки с нефтяным горном и набором матриц	50 шт. бур. п. *м/час*	500	4 000	—	×	—
Щековые камнедробилки стационарного типа, с произв. 50 *т час* (25 $м^3$/*час*) с двигат. мощн. 100 л. с. . .	25 $м^3$/*час*	17 000	20 000	—	×	—
Щековые камнедробилки полустационарн. типа с произв. 10 $м^3$/*час* с грохотом, ковш. элеватором и двигателем мощн. 60 л. с. . . .	10 $м^3$/*час*	10 000	15 000	—	×	—
Щековые камнекрошилки (камнедробилки со сложным качанием щеки), произв. 25 *т/час.*, с двигателем мощн 60 л. с. . . .	12,5 $м^3$/*ч.*	10 000	15 000	—	×	—
Щековая камнекрошилка (камнедробилка со сложн. качанием щеки), произв. 5—6 $м^3$/*час*	5—6 $м^3$/*ч.*	5 000	10 000	×	×	—
Вальцовые камнекрошилки, произв. 5—6 $м^3$	5—6 $м^3$	3 000	6 000	—	×	—

Продолжение

Название машин	Производительность в смену	Вес в кг	Примерная стоимость в р.	Машин, стоящихся в СССР	Маш.-строительство кот. предусмотрено планом	Дор. ст-во маш. спец. для ст-ва и эксп. у.-л. повр.
Камнекольные машины типа „Хольмквист"	800 шт. бруск.	1 000	5 000	—	—	×
Машины для постройки уличных покрытий по типу щебеночного и гравийного шоссе						
Катки моторные, весом 10—12,0 *т*	50 *м*³ в смену	12 000	22 000	×	×	—
Катки моторные, весом 6—8,0 *т*	30 *м*³ в смену	8 000	10 000	—	×	—
Катки моторные, весом 5,0—6,0 *т*	20 *м*³ в смену	6 000	8 000	—	×	—
Бочки поливат., емк. 500 *л* .	—	500	400	×	—	×
Машины для перемешивания гравия с битуминозным материалом	—	500	1 000	—	×	—
Машины для постройки уличных покрытий по типу облегченных „черных" шоссе						
Ручной гудронатор, емк. 350—500 *л*	около 3 000 *м* в смену	600	1 500	×	×	—
Автогудронатор, емк. 3 000 *л* .	18 000 *л*	2 500	22 000	×	×	—
Котлы для разогревания битуминозного материала емк. 500 *л*	4 разогрева	400	500	×	×	—
Котлы для разогревания битуминозных материалов, емк. 4 000 *л*	2 разогрева	4 000	4 000	×	×	—
Распределители щиллитта и высевок	—	600	600	—	×	—

Продолжение

Название машин	Производительность в смену	Вес в кг	Примерная стоимость в р.	Машин, строящихся в СССР	Маш., строительство кот. предусмотрено планом	Дор. ст-во маш. спец. для ст-ва и эксп. ул. покр.
Передвижные эмульсионные установки	1 *т/час*	1 500	6 000	—	×	—
Битумохранилища, емк. 500 *т*	—	5 000	10 000	—	×	—
Приборы для подогрева битума и его перекачки . . .	—	1 500	4 000	—		
Машины для постройки уличных покрытий по способу смешения холодного и литого асфальта (для тротуаров)						
Машины для приготовления „черного" щебня по типу Уоррен ст. типа"	10 *т/час*	20 000	30 000	—	—	×
Заводское оборудован. для приготовлен. холодного асфальтобетона, состоящее из камнедробилок, камнекрошилок, грохотов, подогревателя, сушильного барабана, котлов для подогревания битума и смесителя типа „Эйриха"	7 *т/час*	25 000	100 000	—	—	×
Передвижные асфальтобетонные машины для холодного асфальтобетона по типу „Лингофа"	5 *т/час*	3 000	6 000	—	×	—
Котлы передвижные для варки литого асфальта емк. 6,0 *т*	18 *т*	5 000	10 000	—	—	×
Машины для постройки уличных покрытий по способу асфальтобетона						
Шаровая мельница для приготовления заполнителя производ. 30 *т* в смену . .	30 *т*	3 000	10 000	—	—	×
Сушильные барабаны для подсушивания заполнителя	—	1 500	3 000	—	×	—

Продолжение

Название машин	Производительность в смену	Вес в кг	Примерная стоимость в руб.	Машин строящихся в СССР	Маш., строительство кот. предусмотрено планом	Дор. ст-во маш. спец. для ст-ва и эксп. у-в, повр.
Стационарные асфальтобетонные установки с интегральной мешалкой и котловой установкой на 5 котлов, или производительность 30 *т/час*	30 *т/час*	30 0 0	60 000	—	—	×
Полустационарн. асфальтобетонная установка типа „Уоррен нов." с двумя котлами. емк. 000 *л* каждый, производ. 15 *т/час*	15 *т/час*	25 000	45 000	—	×	—
Катки двухвальцовые (тандем). вес 8,0 *т*	—	8 000	10 000	—	×	—
Отделочные машины для укладки асфальтобетонных масс, типа финишеров	—	3 000	10 000	—	—	×
Машины для постройки цементно-бетонных дорог и оснований, брусчатых и торцов ых мостовых						
Дорожные бетономешалки емкостью одной загрузки 0,75 $м^3$ (тип 27-Е)	180 $м^3$	20 000	35 000	—	×	—
Дорожные финишеры	—	3 000	8 000	—	×	—
Сабгрейдер		1 000	2 500	—	×	—
Боковые формы	1 *км*	20 000	10 000	—	×	—
Механическ. трамбовки для уплотнения брусчатой мостовой	—	200	1 000	—	—	×
Машины для нарезки торцов	—	500	3 000	—	—	×
Пресса для изготовления тротуарных плит	—	200	1 000	—	—	×
Машины для содержания уличных покрытий различных типов						
Монтенер на колесном ходу	—	1 500	3 000	—	×	—
Щетки тракторные для очистки от пыли	—	800	1 500	—	×	—

Продолжение

Название машин	Производительность в смену	Вес в кг	Примерная стоимость в руб.	Машин. строящихся в СССР	Маш. строительство кот. предусмотрено планом	Дор. ст-во маш. спец. для ст-ва и эксп. ун. комр.
Щетки универсальные на автомобильном ходу для мытья и чистки улиц . . .	—	6 000	20 000	—	—	×
Сушильные аппараты типа „Греко"	—	1 000	5 000	—	×	—
Пневматические бетоноломки и трамбовки	—	50	400	—	—	×
Снегоочистители автомобильного типа для грузовика Я—5	—	600	1 000	×	×	—
Снегоочистители роторного типа	—	1 500	5 000	—	×	—
Машины для срезки уступов	—	500	1 500	—	—	×
Машины для транспортных и вспомогательных работ						
Грузовые автомобили, грузоподъем. 3,5 *т*	—	3 000	14 000	×	×	—
Грузовые автомобили, грузоподъемн. 5,0 *т*	—	5 000	18 000	×	×	—
Грузовые автомобили, грузоподъемн. 5,0 *т* с опрокидыв. кузовами	—	5 000	20 000	—	×	—
Тягачи	—	3 000	15 000	—	×	—
Прицепные тележки, грузоподъемн. в 5,0 *т*	—	1 500	3 000	×	×	—
Грузовые машины для перевозки литого асфальта . .	—	5 000	15 000	—	—	×
Гусеничные трактора, мощн. 60 л. с.	—	10 000	20 000	×	×	—
Гусеничные трактора, мощн. 30 л. с.	—	4 000	12 000	×	×	—
Ковшевые перегружатели типа „Нельсон"	1,5 *т*/мин.	2 000	6 000	—	×	—
Ленточные транспортеры с двигателями	20 *т*/час	1 000	6 000	—	×	—
Передвижные краны для укладки поребрика	—	1 000	3 000	—	—	×

Инж. А. Карлсон

ПРИМЕНЕНИЕ БИТУМИНОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При реконструкции и постройке новых площадей дорожных покрытий в городах Союза ССР во втором пятилетии битуминозные материалы займут в ряде других материалов одно из первых мест.

Вместе с тем можно предположительно сказать, что из всего потребного количества битуминозных материалов, предназначенных для дорожных целей во втором пятилетии, более четвертой части будет применяться в холодном состоянии, т. е. без предварительного подогрева (подогревания).

Еще заметнее будет значение холодных (применяемых в холодном состоянии) битуминозных материалов, если принять во внимание, что по площади покрытий холодные способы займут, вероятно, не менее половины ее. Среди холодных способов в настоящее время известны два основных вида:

а) предварительное горячее приготовление массы для дорожных покрытий с последующей укладкой на дорожное полотно в холодном состоянии;

б) приготовление и укладка масс при помощи холодных битуминозных материалов.

В наши задачи входит рассмотрение последнего вида устройства дорожных покрытий, в котором применяют холодные битуминозные препараты: асфальтовые битумы и каменноугольные дегти предварительно, до употребления в дело, обработанные особым образом, вследствие чего совершенно не требуется

или же требуется в незначительной степени их подогревание перед применением на дороге.

Битумы и дорожные дегти в том виде, в котором их поставляет промышленность, при температуре воздуха плохо или вовсе не прилипают к дорожному каменному материалу, к зернам гравия или песка, вследствие чего оказывается невозможным связывание минеральных частиц в сплошную массу или образование дорожной одежды. В таком виде битуминозные вещества не «смачивают» поверхность каменного материала и не прилипают к ней. В целях обеспечения необходимой степени смачивания камня и прилипания к нему битуминозного вещества необходимо понизить поверхностное его натяжение. Другими словами, если битуминозные вещества по своей консистенции жестки или недостаточно текучи, то им необходимо придать такую текучесть на время работы, при которой происходило бы прилипание битума, обволакивание им частиц каменного материала и заполнение пор в дорожном слое.

Следовательно, основное условие работы будет заключаться в придании битуминозному материалу во время производства дорожных работ необходимой текучести или уменьшения вязкости.

Однако такое состояние текучести должно продолжаться временно. После окончания работ, скажем, после поливки, пропитки или смешения с каменным или другим материалом, битуминозный материал должен опять обрести те свойства, которые были положены в основу технических условий, должен вернуться в свое первоначальное состояние по вязкости и другим свойствам, так как только в таком состоянии обеспечивается липкость, связность минеральных частиц и устойчивость дорожной одежды.

Необходимый переход из одного физического состояния в другое и возврат к исходному достигается понижением вязкости и соответственным повышением текучести битуминозного материала двояким способом:

1. Путем нагревания и плавления битуминозного вещества. Соответствующие температуры плавления и нагревания составляют для битумов до 180°Ц и для дегтей от 125° до 135°Ц. Указанный способ работы называют «г о р я ч и м».

Каменный агрегат легко смачивается и обволакивается горячим битуминозным материалом. После уплотнения и последующего затем охлаждения масса приобретает в дорожном покрытии необходимую устойчивость и сопротивляемость механическим воздействиям при движении.

2. Путем применения битуминозного материала при температуре воздуха, т. е. *в холодном виде*, или слегка подогретом, что достигается предварительной переработкой его в вещество или препарат с необходимой *временной текучестью*. Последнее достигается в свою очередь двумя способами.

Первый способ. Посредством воды с добавкой незначительного количества химических реактивов. Горячий битум распыляется механически в мельчайшие частички, которые равномерно распределяются в горячей воде, содержащей упомянутые выше реактивы, образуя как бы «смесь» воды и битума или соответственно дегтя, и которые в водяной среде должны находиться в тонко «дисперсном» состоянии, образуя с водою *эмульсию*.

Эмульсия, следовательно, состоит из воды и битума или дегтя, приблизительно в равных пропорциях, и химических реактивов — *эмульгаторов* и стабилизаторов в количестве от половины до нескольких процентов [1].

Для приготовления эмульсий требуется наличие специальных эмульсионных установок или заводов и тары для хранения продукции до момента употребления в закупоренном виде — в бочках или цистернах. От рецепта эмульсий и способа приготовления зависит продолжительность хранения ее без изменения дисперсности и строительных качеств.

Наличие в эмульсиях более 50 проц. воды придает им достаточную текучесть, смачивающую способность и способность проникания в поры каменной смеси.

Однако этого свойства еще недостаточно. Необходимо, чтобы битум связался с каменной массой, и чтобы исчезли из дорожной одежды вода с эмульгатором. Для этого эмульсии составлены так, что битум из эмульсии в дорожной одежде в нужный момент выделяется, связывая каменный материал и приобретая исходную консистенцию, существовавшую до момента эмульсирования битума. Тем временем должна быть удалена вода, что достигается путем естественного испарения, просачивания в нижележащий слой и поглощения воды каменным материалом.

Второй способ. Наконец, практикуется способ разжижения битума или дегтя в летучих нефтяных или каменноугольных маслах.

Разжижатель выбирается с таким расчетом, чтобы по окончании дорожных работ он успел бы в наименьший срок ис-

[1] В дальнейшем речь будет итти о битумных эмульсиях, как наиболее употребительных.

более полно испариться из одежды. Обыкновенно производят разжижение битуминозного вещества при помощи нагревания и перемешивания смеси, применяя его затем при температуре воздуха, т. е. в холодном или же в слегка подогретом состоянии (60—120°Ц). Приготовление смеси может происходить с подогревом в котлах и перемешиванием вручную или же в специальных асфальтовых котлах со смесительными приспособлениями.

Разжиженные битумы могут быть изготовлены на нефтеперегонных заводах, на битумно-дегтевых базах или же на месте производства работ. Последний способ не следовало бы рекомендовать в городских условиях, так как во время подогрева смеси и перемешивания от сильного испарения летучих масел распространяется тяжелый запах.

3. Из комбинаций горячего способа с холодным возникает еще третий способ, о котором мы скажем лишь несколько слов. Мы имеем в виду «*холодные асфальты*» типа Даммана и асфальты-тармакадам с горячим смешением, но *с холодной укладкой*.

В обоих типах смешение производится посредством горячего или подогретого битуминозного материала с горячим каменным материалом в смесительных установках. Укладка же на полотно дороги может производиться через довольно продолжительный промежуток времени уже в холодном состоянии, пока материал сохранил еще некоторую долю липкости и мягкости; последнее достигается употреблением дегтя или же битума, слегка разжиженного смесью тяжелых и легко летучих масел.

4. За границей применяется и ряд других запатентованных способов, заключающихся в том, что каменный материал перемешивается в холодном виде с битуминозным веществом и маслом в холодном состоянии и укладывается в дорожную одежду после предварительного легкого подогрева массы.

Мы ограничимся рассмотрением второго способа с применением холодных препаратов: эмульсий и разжиженных битумов или дегтей со смешением и укладкой без предварительного нагрева или, в случае применения разжиженных битумов, с легким подогревом жидкого битуминозного связующего вещества в целях уменьшения количества добавляемого разжижителя.

Горячий способ применения битуминозных материалов следует вообще, как правило, считать основным методом производства дорожных покрытий, как наиболее изученный и удовлетворительный с точки зрения технических качеств и экономич-

ности работ. Однако для осуществления горячего метода требуется наличие определенных предпосылок, без которых невозможно использование всех преимуществ горячего способа.

Для применения горячего способа требуется наличие довольно сложного и относительно дорогостоящего специального оборудования — специальных плавильных котлов, смесительно-нагревательных установок для связующего и каменного материала и, наконец, — машин для распределения по полотну дороги горячего битуминозного материала, так называемых гудронаторов или распределителей, — приборов довольно сложной конструкции. Металлы, по плану на второе пятилетие, должны будут обслуживать не только городское дорожное хозяйство, но также хозяйство междугородной сети дорог. Это обстоятельство придется учесть при выборе способа производства работ, переходя на холодные способы, как на вынужденные и вытекающие из положения нашего дорожно-машиностроительного плана на ближайшее время. Однако применение эмульсий потребует также сравнительно сложного оборудования для их изготовления.

Другим важнейшим условием для применения горячего способа является состояние погоды. Влажность каменного материала и влажность дорожного основания затрудняют или вовсе препятствуют применению горячих битуминозных веществ. Тем самым сокращается время использования строительного сезона и удорожается производство дорожных работ. Влияние влаги отражается на успехе дорожных работ особенно ощутительно в районах с влажным климатом и с коротким сухим летом.

Ряд других моментов, неблагоприятных для горячего метода, благоприятствуют применению холодных препаратов. При холодном способе можно пользоваться менее квалифицированной рабочей силой [1], пыльным или влажным материалом — непромытым и негрохоченным гравием и даже песчано-глинистыми грунтами, содержащими много пылеватых и других примесей, вовсе не поддающихся перемешиванию на самой дороге при применении горячих битуминозных веществ.

На последнее обстоятельство следует обратить особое внимание, так как только с момента появления разжиженных холодных битумов и дегтей и, в последнее время, нового типа эмульсий (с замедленным распадом) оказалось возможным про-

[1] Ввиду возможности пользования простейшими инструментами и приборами.

изводить обработку битумом дорожных покрытий низкой стоимости. Благодаря этому удалось создать недорогие типы одежд, превосходящие по своим строительным и эксплоатационным качествам водосвязные (белые) шоссе и булыжные мостовые.

Немаловажное преимущество холодных препаратов в сравнении с битуминозными материалами, употребляемыми в горячем состоянии, заключается в том, что холодные препараты:

а) при пропитке дорожных покрытий лучше и глубже проникают в промежутки между щебенками и совершенно их обволакивают;

б) при устройстве дорожных покрытий типа асфальт или тармакадам, укладываемых в горячем виде, укатка и уплотнение происходят неравномерно, вследствие неравномерного охлаждения смеси и преждевременного затвердевания укатываемой коры.

В случае применения холодных смесей, уплотнение происходит равномерно не только при укатке, но также во время проезда.

Недостатком холодных препаратов следует признать их сравнительно высокую стоимость, обусловленную в отношении эмульсий сравнительно сложным и дорогим технологическим процессом их изготовления, увеличивающим почти в полтора, два раза стоимость битума: стоимость разжиженных битумов и дегтей увеличивается летучими маслами, составляющими около 50% стоимости битума или дегтя. Указанные пределы удорожания производства холодных препаратов ввиду отсутствия производственного опыта в условиях СССР приведены нами ориентировочно. За границей эмульсии считаются на 20—30% дороже горячих битумов или дегтей. Другим фактором, удорожающим применение эмульсий и разжижённых препаратов, является перевозка воды и масла.

Большая стоимость холодных препаратов при благоприятных обстоятельствах компенсируется вышеотмеченными преимуществами и выгодами, а также меньшим расходом связующего материала (битума или дегтя) вследствие того, что пленка битума или дегтя вокруг каменных частиц при холодном способе получается почти в 2 раза тоньше, чем при горячем способе. Так, по лабораторным исследованиям дорожной лаборатории в Копенгагене:

1 *л* дегтя связывает 4.5 *л* мелкого щебня,

1 *л* эмульсии связывает 5,3 *л* мелкого щебня.

Считая в эмульсии содержание дегтя в 50%, оказывается, что деготь в виде эмульсии в состоянии связать $5.3 \times 2 = 10{,}6$ *л* щебня, т. е. в 2,35 раза большее количество. Но на практике в зависимости от размеров каменного материала ука-

занное соотношение может оказаться несколько меньшим. Разжиженные битуминозные материалы дают такую же, примерно, тонкую пленку, как и эмульсия. Таким образом холодные препараты вследствие большой способности к смачиванию, малой вязкости и большой текучести дают экономию в расходовании битума или дегтя; благодаря этому, несмотря на большую их стоимость, они при благоприятных обстоятельствах могут дать даже некоторую экономию в сравнении с горячими битумами или дегтями.

В относительной тонкости битуминозной пленки, получаемой в результате обработки каменного материала эмульсиями или разжиженными битуминозными веществами, кроется до некоторой степени недостаток холодных способов. Это обстоятельство и приводило иногда к неудачам в практике применения холодных способов.

Чем тоньше пленка, обволакивающая частицы каменного материала, тем мельче должны быть частицы последнего для получения связной устойчивости и прочной дорожной одежды.

Игнорирование или незнание этой и других особенностей может дискредитировать холодный способ и привести к ряду неудач в устройстве битуминозных дорожных покрытий. Недостаток последнего порядка легко устраняется применением более мелких фракций щебня и шплитта при поверхностных обработках шоссе и при обработке гравийных дорог. Так, например, в последнем случае наибольший размер частиц в наиболее крупной фракции не должен превосходить 20 *мм*.

Мы отметили уже выше значение крупности каменного материала при применении холодных препаратов.

От состава эмульсий или разжиженных битумов и дегтей и от свойств каменного материала зависят методы производства и расход связывающего материала. Подробнее об этом будет сказано в главе о теории указанных препаратов. Здесь мы коротко коснемся тех особенностей и тех мер предосторожности, которые необходимо соблюдать в целях успешности результатов работ.

Рассмотрим главнейшие моменты отдельно для эмульсий и отдельно для разжиженных препаратов.

1. При обращении с эмульсиями не допускается работа в дождь.

2. При выпадении дождя непосредственно после применения эмульсии до момента выпадения битума, эмульсия дождем смывается с дороги.

3. В мороз, холод и в таких случаях, когда нельзя рассчитывать на испарение воды из эмульсии, применять их не следует.

4. В противоположность горячим методам, при применении холодных способов, каменный материал и дорожную одежду перед обработкой рекомендуется смачивать водою.

5. Норма эмульсий для данного типа одежды и скорость распада устанавливаются опытным порядком и в лаборатории в зависимости от сорта эмульсии и каменной породы.

6. Укатку следует производить лишь после того, как убедились в распаде эмульсии и в «схватывании» битума с каменным материалом.

Скорость испарения разжижителя и время «схватывания» зависит от вида летучего масла и его процентного отношения, которое обыкновенно колеблется от 40 до 30 процентов к весу всей смеси и обусловливается также состоянием погоды. В жаркую погоду и во время ветра испарение протекает более интенсивно. Разжиженные битуминозные материалы могут применяться:

а. При некоторой влажности каменного материала без ущерба для прочности одежды.

б. При влажности грунта. Влажность последнего способствует более равномерному распределению битуминозного материала в песчано-глинистой смеси.

в. Замыкающий слой можно нанести на дорожную одежду только после того, как летучие масла успели из одежды испариться.

г. Укатку следует производить после «схватывания» битума дегтя, когда заметно склеивание частиц каменного материала.

д. В холодную погоду, однако не в мороз, применение холодных препаратов вполне допустимо в том случае, если по состоянию погоды можно надеяться на последующее испарение разжижителей (при отсутствии дождя, опасности в наступлении морозов и при наличии ветра).

е. Применение эмульсий и разжиженных препаратов требует предварительного испытания их с дорожным материалом в лаборатории, в особенности если приходится обрабатывать гравийные и песчано-глинистые материалы, ибо от механического состава последних зависит количество связующего материала.

ж. При обработке гравийных материалов и песчано-глинистых смесей в целях экономии в добавке разжижителя рекомендуется разжиженные битумы подогревать в котлах до 80—120°Ц с тем, чтобы во время розлива температура не упала

ниже 60°Ц. Расход топлива в этом случае будет невелик, если приготовление разжиженных смесей производится на самой дороге с немедленным же их применением.

С помощью эмульсий и разжиженных смесей уже по состоянию техники на сегодняшний день возможна обработка всех типов покрытий, доступных горячей обработке, причем в одних типах предпочтительно применение эмульсий, в других разжиженных материалов. Рассмотрим этот вопрос по отдельным типам.

Для дорожных целей на практике применяются, главным образом битумные эмульсии. Дегтевые же эмульсии, как показал заграничный опыт, в обращении менее устойчивы и надежны, чем битумные и, кроме того, приготовление их более сложно ввиду значительных затруднений в получении однородной и устойчивой смеси.

В зависимости от назначения эмульсии и в соответствии с типом покрытия, различают эмульсии:

1 — с быстрым распадом,

2 — с несколько замедленным распадом и

3 — с замедленным распадом.

Эмульсии с быстрым распадом применяются для поверхностной обработки шоссе.

В способе глубокой пропитки и, главным образом, полупропитки, применяют эмульсии с несколько замедленным распадом. Надо здесь отметить, что в последнем типе обработки дорог на практике часто применяют быстро распадающиеся эмульсии, т. е. те же, что для поверхностной обработки покрытий.

Наконец третий тип эмульсий с замедленным распадом появился на заграничном рынке лишь года два назад и впервые был изготовлен в Москве в текущем году ГИАТ РСФСР с последующим испытанием на дороге при смешении. Эмульсии с замедленным распадом предназначаются для способа смешения с каменным материалом и по своему составу и технологическому процессу представляют наиболее сложную форму, что и послужило причиной позднего появления их на арене дорожного строительства.

А. Для смешения с каменным материалом в смесительных установках (без подогрева) необходимы эмульсии с замедленным распадом, т. е. с началом распада не раньше, чем закончено перемешивание, примерно через 15—20 мин., в зависимости от скорости перемешивания и, следовательно, от устройства смесительного приспособления.

Б. По той же причине, когда перемешивание каменного материала или гравия с эмульсией происходит на самом полотне дороги, где эта масса и уплотняется для получения требуемой одежды, скорость распада должна быть значительно меньше, чем в предыдущем случае. Если на перемешивание на полотне дороги (смешения на месте) посредством струга или специального американского прибора типа ментенера (миксера) для секции длиною, например, в 100 *м*, потребуется затратить 1 час, свертывание эмульсии не должно наступать раньше этого срока. В противном случае не вся каменная масса будет покрыта битумом, а, с другой стороны, часть эмульсии окажется в избытке, почему и выделит излишек битума, который в свою очередь скомкуется с каменным материалом и окажется неиспользованным по назначению.

Из приведенного краткого обзора вытекает, что в дорожном строительстве, располагая четырьмя видами эмульсий, достаточно пользоваться двумя типами:

а) для поверхностной обработки и для пропитки и

б) для смешения.

Пользуясь электролитами (например, хлористым кальцием), возможно в некоторых пределах регулировать скорость распада.

На сегодняшний день мы располагаем достаточным опытом в применении эмульсии с быстрым распадом. Эмульсии этого типа широко применяются при поверхностной обработке, в особенности при периодических повторных поливках и в текущем ремонте. Незаменимыми оказались эмульсии в способах пропитки и в особенности полупропитки.

Производственный опыт за границей, а также в Московской области свидетельствует о значительных преимуществах эмульсий применительно к приведенным выше типам покрытий.

Наименее изведанной областью применения нового типа эмульсий с замедленным распадом следует признать область покрытий, устраиваемых по принципу смешения, как в смесителях, так и на «месте».

В смесителях возможно изготовление среднезернистых смесей асфальтмакадама, хотя прямых указаний, кроме как для смесей мелкозернистых асфальтобетонов, мы в литературе не встречаем. За границей известны специальные эмульсии для смешения как, например, мексфальт, икобит и др.

В Москве впервые специальные эмульсии были применены при укладке летом 1932 г. опытного участка на Новинском бульваре; покрытие оказалось вполне удовлетворительного качества. Но сейчас еще трудно сказать о преимуществах эмуль-

сии перед горячими битумами в устройстве покрытий указанных выше типов асфальтмакадамов или асфальтобетона.

Возможно, что преимущества эмульсионных покрытий этого рода перед горячими нужно будет искать в упрощенности необходимого для их приготовления машинного оборудования, а также в возможно лучшей связи эмульсионного покрытия с основанием.

Остается также открытым вопрос экономической целесообразности такого вида применения эмульсий ввиду новизны дела и малочисленности и кратковременности производившихся до настоящего времени опытов с ними.

То же самое можно сказать относительно метода смешения гравия «на месте» при помощи эмульсии специального типа для устройства битумированных гравийных дорог.

Хорошие результаты получены в САСШ с обработкой гравийный дорог полупропиткой, т. е. полуповерхностной обработкой эмульсией по способу «ритрит». Способ этот заключается в следующем: уплотненное на толщину в 15—25 *см* гравийное покрытие разрыхляется в верхнем своем слое на глубину около 5 *см;* гравийный рыхлый материал сгребается стругом на край дороги в виде валиков, после чего поверхность гравийной одежды сперва поливается водой (около 3-4 *л* на 1 $м^2$), затем эмульсией в количестве 2—2½ *кг*/$м^2$. После впитывания эмульсии в гравийную поверхность, в чем убеждаются по матовому ее виду, переваливают валик к середине дороги и повторяют эту операцию по нескольку раз и, наконец, разравнивают рыхлую массу ровным слоем. После этого производят вторую поливку в количестве около 1,4—2 *кг*/$м^2$ и снова собирают верхний слой в валики с повторным переваливанием с одного края к другому и с окончательным разравниванием и укаткой катком весом 6—8 *т*.

Битуминозный слой в уплотненном состоянии будет иметь толщину в 3—4 *см* и может быть предназначен для среднего движения.

Относительно наиболее выгодных типов одежд с применением эмульсии можно сделать следующий вывод:

1. Эмульсии при всяких условиях могут успешно конкурировать с горячими битумами при поверхностной обработке шоссе и в особенности при периодических повторных поливках.

2. Эмульсии с технико-экономической стороны несомненно выгоднее горячих битумов и отчасти дегтей при спо-

собе пропитки шоссе, в особенности при способе полупропитки [1].

3. При полупропитке гравийных дорог по способу смешения «на месте», горячие битумы вовсе не пригодны и должны быть заменены эмульсиями или же, о чем речь впереди, предпочтительно разжиженными битумами.

4. Не выяснены пока экономические и технические преимущества эмульсий в способах смешения при устройстве асфальтмакадама и асфальтбетона.

Насколько нам известно, эмульсии не применялись при обработке песчано-глинистых смесей. Не располагая опытными данными, мы вынуждены пока воздержаться от окончательного суждения по этому вопросу. Единственная причина, затрудняющая применение эмульсий, это — пылеватость песчано-глинистых смесей, почему мы и полагаем, что эмульсии вряд ли смогут соперничать в случае обработки ими песчано-глинистых смесей с разжиженными битумами и дегтями: последние, как известно, не боятся пылеватых грунтов, между тем как эмульсии в этом отношении более чувствительны к ним, легко свертываясь в момент соприкосновения с значительными количествами пылеватых фракций до наступления полного смешения с минеральным веществом.

Однако отмеченные здесь соображения нуждаются еще в лабораторных и полевых проверках.

В СССР в дорожных работах нашли применение лишь разжиженные битумы, так как к изучению техники разжижения дегтей у нас еще не приступлено. За границей, в европейских странах, применяют преимущественно разжиженные дегти, известные в Германии под названием «холодных дегтей».

Последнее время по примеру Америки разжиженные битумы для битумирования гравийных дорог стали применять в Скандинавских странах и в Финляндии. Родиной разжиженных битумов являются САСШ, где они применялись под названием «Cut-backe asphalts» более 14 лет назад для текущего ямочного ремонта шоссе. За это время техника приготовления и применения разжиженных битумов настолько продвинулась

---

[1] По свидетельству Бехлера и Вебера, Саксония обязана успешной и дешевой реконструкции сети дорог в послевоенное время исключительно применению эмульсий. В Дании для пропитки применяют исключительно эмульсии (отчет Датск. дорожн. лаборатории). В Стокгольме для поверхностной обработки и пропитки применяют только эмульсии.

вперед, что метод применения их разработан практически для большинства видов битуминозных дорожных покрытий, устраиваемых по горячему способу.

Разжиженные битумы вследствие большей вязкости, чем дегти, в некоторых случаях перед применением приходится подогревать приблизительно до 80°Ц для облегчения их прилипания к минеральному дорожному материалу; отказ в таких случаях от подогрева потребовал бы увеличения добавки разжижающего масла, что привело бы к удорожанию смеси и удлинило бы срок схватывания с дорожным материалом.

Разжиженные битумы применяются в следующих типах дорожных одежд.

В дорожных покрытиях из массы «холодного» асфальта (Даманна) мы имеем дело с разновидностью разжиженного битума, т. е. со смесью, в которую входят как тяжелые (антраценовые), так и летучие масла, например, лигроин и др. и которая перемешивается в особых смесительных барабанах с гранулометрически подобранным на особых заводских установках шлаковым или известняковым песком. Масса укладывается на основание дороги в холодном состоянии. В нашу задачу не входит рассмотрение этого типа покрытия как вопроса, составляющего по своей сложности предмет особого разбора и описания. Кроме того и разжиженные битумы применяются здесь в горячем виде и по составу значительно отличаются от тех, которые являются объектом настоящей работы.

Поверхностная обработка шоссе и мостовых. В этом виде применение разжиженных битумов и дегтей рекомендуется при значительном загрязнении дорожной поверхности и при затруднительности достаточно тщательной очистки от грязи и пыли. Допускается применение разжиженных битуминозных материалов при температурах воздуха ниже 10°Ц примерно до 5°Ц, а также при влажной поверхности дороги, когда применение горячих связывающих материалов не допускается. В сравнении с эмульсиями разжиженные битуминозные материалы при поверхностной обработке особых преимуществ в сравнении с эмульсиями не представляют, а возможно, что и уступают последним, так как время схватывания и укрепления коры значительно продолжительнее, чем при употреблении эмульсии. Кроме того необходимо считаться с неприятным запахом во время испарения летучих веществ, что в городских условиях имеет некоторое значение, так как такое неудобство может длиться от 1 до 2 недель — в зависимости от состояния погоды.

Применяя разжиженные битумы, необходимо для россыпи шплитта или гравия выбирать более мелкий материал и не крупнее 12—16 *мм*, помня, что так же, как в эмульсиях, битумная оболочка, образующаяся вокруг минеральных частиц, вдвое или почти вдвое тоньше, чем в случае применения горячего метода, и потому связывание крупных частиц оказывается менее прочным, чем при употреблении мелких материалов.

Отмеченные выше неудобства, связанные с неприятным запахом во время улетучивания масла и, в особенности, крупность фракций каменных материалов, необходимо будет учесть и в последующих типах дорожных одежд.

Глубокая пропитка и полупропитка шоссе. Этот метод обработки шоссе применяется в течение последних 5 лет во многих европейских странах с вполне удовлетворительными результатами. В САСШ пользуются предпочтительно разжиженными битумами.

Попутно отметим, что разжиженные «холодные» дегти значительно быстрее испаряются из смеси, что «схватывание» и полное испарение разжижителя наступают во много раз быстрее, чем в смесях, содержащих битум.

Произведенные летом 1932 г. Леноблдортрансом опыты с разжиженными битумами в способе полупропитки показали не везде удовлетворительные результаты. Было замечено, что в местах застоя воды, на пробитумированных разжиженными битумами местах, кора расстраивалась по не совсем выясненной причине. Можно предположить, что в несхватившейся коре могли произойти явления дисперсирования разжиженного битума в воде, напоминающие эмульсирование. Подобные же явления были установлены в лабораторной обстановке при смешении разжиженных битумов с водою.

Сделать должные выводы в том или другом направлении за неимением достаточных опытных данных было бы несвоевременно и необоснованно. Результаты производимых опытов нуждаются во всесторонней проверке в производстве.

Смешение на месте. Метод смешения на месте щебня, примененный Леноблдортрансом в виде опыта замены глубокой пропитки, дал пока вполне благоприятные результаты. Метод заключался в двукратной поливке щебеночной россыпи подогретым до 80°Ц разжиженным битумом с перемешиванием и разравниванием щебня на месте посредством струга, с последующей укаткой после схватывания и испарения большей части летучих веществ, в указанном случае, примерно, через 5 дней (опыт производился в сентябре). После укатки катком

наносился замыкающий слой посредством поливки горячим битумом с присыпкой шлиттом и прикаткой.

Тармакадам и асфальтмакадам, устроенные с предварительным смешением с разжиженными битумами и дегтями в смесительных установках, как за границей, так и в Ленинградской области, доказали полную их пригодность и не вызвали каких-либо сомнений. Преимущества этого способа перед горячим заключаются в том, что:

а) без ущерба для прочности коры и без отрицательных последствий для правильности смешения допускается пылеватый, загрязненный или влажный каменный материал, не требующий при этом просушивания и обеспыливания;

б) перевозка материала может производиться от места приготовления посредством любых транспортных средств и в наиболее удобное для этого время;

в) необходимость перевозки перемешанной массы отпадает, если процесс перемешивания и укладки производится на месте работ при помощи передвижных смесительных установок, забирающих материал на самой дороге, там же перемешивающих его и выбрасывающих тут же на полотно дороги; произведенный в 1931 г. в Ленинградской области опыт со смесительной установкой завода Линдгоф показал хорошие качества при устройстве опытного участка битумного макадама;

г) уплотнение укаткой (катком) происходит более равномерно, так как в массе отсутствуют температурные колебания и, кроме того, происходит более успешно, чем в случае горячего метода, благодаря дополнительному уплотнению проездом повозок;

д) влияние влажности полотна имеет сравнительно малое значение.

Асфальтобетон и песчаный асфальт. Опыты с применением разжиженных дегтей для приготовления асфальтобетона дали за границей удовлетворительные результаты при устройстве дегтевых бетонов. Случаи применения разжиженных битумов для приготовления асфальтобетона нам неизвестны. Судя по аналогии с асфальтмакадамом, можно ожидать положительных результатов и в случае приготовления асфальтобетона в особенности, как увидим дальше, для мелкозернистых смесей с гранулометрическим подбором состава.

Гравийные дорожные одежды. В САСШ гравийные одежды устраиваются двояко.

1. С предварительным перемешиванием гравийного материала в смесительных установках с укладкой массы, считая в плотном теле толщиною в 5—10 *см*, на уплотненный гравийный не битумированный нижний слой, служащий основанием для битумированного слоя. Гравий обыкновенно прогрохочивается и дробится посредством камнедробилок полностью или частично, примешивая дробленый гравий к недробленому.

2. Без предварительного перемешивания, когда дробленый или недробленый гравий слоем в 5—12 *см* в плотном теле с фракциями не крупнее 20—25 *мм* укладывается на служащее основанием нижнее уплотненное битумированное гравийное покрытие (15—20 *см*), затем поливается в два приема разжиженным битумом (предпочтительно подогретым для уменьшения количества масла), перемешивается и разравнивается при помощи струга, системы дисковых борон или ментенера-миксера и, наконец, укатывается катком весом от 6—8 *т*.

Поставленные в 1931—1932 г. в Ленинградской области опыты по битумированию гравийных покрытий по методу смешения на месте с употреблением разжиженных битумов и гравийных материалов, близких к оптимальным смесям, дали вполне удовлетворительные результаты.

Горячий метод можно было бы применять единственно для полупропитки полуповерхностной обработки гравийных дорог при условии предварительной прогрохотки материала. Однако при этом получается более легкий, чем в вышеописанном случае, тип покрытия и при этом материал должен быть сухим и, по возможности, прогрохоченным, что сопряжено со значительными денежными расходами и не всегда выполнимо из-за отсутствия камнедробильно-сортировочных установок и по условиям погоды.

Битумирование или обработка разжиженными битумами песчано-глинистых смесей оптимального или близкого к нему состава для укрепления проезжей части дорог и всякого рода дорожек — пешеходных и велосипедных — испытано с положительными результатами в САСШ и у нас в Ленинградской области.

Непременным условием для успеха работ как при битумировании гравийных, так и грунтовых дорог является:

1. Технически правильный продольный и поперечный уклоны полотна.

2. Максимальная плотность нижнего небитумированного основания.

3. Соответствие количества разжиженного битума или,

точнее, битума, в нем содержащегося, гранулометрическому составу гравийного или песчано-глинистого материала. В американской практике разработаны для предварительных соображений эмпирические формулы, по которым устанавливают процент необходимого битума в зависимости от механического состава улучшаемого материала.

Окончательный процент битума по весу от улучшаемого материала устанавливается на основании лабораторных испытаний.

Грубо ориентировочно для гравийных смесей можно принять около 5% битума, а для песчано-глинистых смесей — 5½—6½% по весу, не считая разжижителя. Разжиженные битумы применяются обыкновенно в подогретом состоянии (80—120°Ц).

4. Осушение полотна и обеспечение стока воды с битумированной поверхности.

5. Основательное уплотнение укаткой битумированного слоя.

Останавливаясь на конструктивных особенностях, необходимо иметь в виду, что основание под битумированный слой износа должно состоять из плотной песчано-глинистой смеси, толщиной 10—20 *см*. Толщину битумированного слоя износа назначают от 10 до 15 *см* в зависимости от ожидаемого проезда [1].

Поверхностная обработка гравийных и песчано-глинистых (из оптимальных смесей) дорожных покрытий разжиженными битумами не представляет каких-либо особенных трудностей. Производят обычно две поливки: первую — с разжиженными битумами с присыпкой грохоченного мелкого гравия от 5 до 15 *мм* по крупности, с укаткой после схватывания, и вторую поливку — горячим битумом (с присыпкой более мелкого грохоченного гравия 3—12 *мм)* и окончательной укаткой поверхности дороги.

В виде общего замечания по вопросу о битумировании гравийных и грунтовых дорог по способу смешения на месте следует указать на значительную пользу от устройства замыкающего слоя путем поверхностной обработки, производить которую рекомендуется, по возможности, горячим способом.

Обработка булыжных мостовых холодным битумом или дег-

[1] При конной езде толщина битумированного слоя назначается большая, чем при автодвижении. Кроме того утолщаются края примерно в полтора раза против толщины, назначенной при автодвижении.

тем. Обработка булыжных мостовых в целях создания коврового типа и обработка таким же образом шоссе может с успехом осуществляться при помощи разжиженных битумов или эмульсий или же комбинированно, пользуясь разжиженным и под конец горячим битумом.

Заполнение холодными битумами швов в мостовых покрытиях. Горячий способ заливки швов в мостовых следует признать основным, пользуясь холодным способом лишь при известных обстоятельствах. Комбинированный способ, при котором заполнение нижней части швов производилось бы холодным, а верхней части — горячим битумом, было бы во многих случаях весьма рациональным.

Из мостовых, на которых заполнение швов битумом является крайне важным, на первом месте стоят брусчатые, затем клинкерные и отчасти мозаиковые (клейнпфлястер) и деревянные торцовые, когда они уложены при помощи реек.

Текущий ремонт дорожных битумированных покрытий посредством холодных битумов и дегтей имеет за собой большие преимущества перед горячими связывающими материалами вследствие меньшей зависимости от состояния погоды, чрезвычайной простоты обращения с материалами и возможности своевременного производства необходимых ремонтных исправлений.

За границей холодные эмульсии нашли широкое применение и в ремонтных исправлениях просадок в мозаичных и клинкерных мостовых. Просевшие места поливаются при этом эмульсией и засыпаются затем шпиттом или мелким гравием; благодаря этому отпадает необходимость в перемощении мостовой.

К сказанному, пользуясь американскими и советским опытами, следует добавить, что при пользовании разжиженными битумами необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Производить поверхностную обработку два раза, пользуясь более летучими разжижителями, быстро схватывающимися с каменным материалом, и применять для присыпки более мелкий пеплитт (каменную мелочь).

2. Производить пропитку гранулометрически подобранного, т. е. состоящего из нескольких фракций (от крупных до мелких) или же состоящего из одной фракции (не крупнее 12—15 *мм*), каменного материала.

Оба требования практически не всегда выполнимы, почему эмульсии, повидимому, оказываются более выгодными, чем

первые, если основываться на современных результатах практики.

3. При смешении на самой дороге каменного или гравийного материала (гранулометрически подобранного или же с фракциями по типу макадам) применять более жидкие и менее быстро «схватывающиеся», т. е. более быстро твердеющие битумные материалы, чем в случае перемешивания в смесительных установках, когда связующий материал должен употребляться с большей вязкостью так же, как при устройстве одежды типа макадам.

Для предварительных соображений можно привести наиболее важные практические указания, проверенные в опытных работах Леноблдортранса при работах по битумированию гравийных смесей, супесчаных, легких суглинистых и оптимальных смесей. Приготовление разжиженных битумов производилось на самой дороге в открытых котлах с топкой.

Битум марки 2 или 3 нагревался в котлах до температуры, примерно, 130° Ц, после чего огонь в топке тушился и к битуму приливался разжижитель (сольвент, керосин, лигорин) в пропорции 70 : 30.

Грунт или гравий рассыпался в предварительно вырытое дорожное корыто, дно которого должно быть хорошо уплотнено укаткой катком. В зависимости от прокатной толщины битумируемой коры назначается число слоев, отдельно поливаемых разжиженным битумом (при температуре 80—100° Ц) и перемешиваемых стругом. Толщина отдельно обработанных слоев не должна превышать 12 *см*. Перемешанная дорожная смесь разравнивается, профилируется и укатывается лучше всего 3, а затем 6—8-тонным катком, но не сразу после профилирования, а лишь после схватывания битума через 1—2 дня, в зависимости от скорости испарения разжижителя.

Через 2 недели, предварительно очистив поверхность дороги от пыли, полезно производить поверхностную поливку для образования замыкающего слоя с присыпкой мелкого гравия (3—15 *мм*) и с прикаткой катком. Поверхностную обработку лучше всего производить горячим битумом (в один слой) или же первый раз разжиженным битумом (2 *кг/м²*) и через день горячим битумом (1,5 *кг/м²*) с присыпкой мелкого грохоченного гравия 5—15 *мм* в количестве 20 *л* на 1 *м²* с укаткой катком.

В целях экономии разжижителя и для лучшего перемешивания грунта с битумом можно применять также м о к р ы й с п о с о б битумирования, заключающийся в том, что влажный

грунт обрабатывается согласно предыдущему способу разжиженным битумом с концентрацией 87% битума и 13% лигроина с последующим перемешиванием и профилированием стругом и, наконец, с укаткой. В произведенном опыте влажность грунта составляла 12%, а количество разжиженного битума в данном примере легко вычислить, умножив приведенные нормы на дробь $\frac{10}{7}' = 1{,}43$, т. е. исходя из соотношения в смеси битума к разжижителю (70 : 30), или $\frac{100}{70}$ всей смеси к битуму.

Крупнозернистые каменные материалы могут обрабатываться разжиженными битумами и в холодном состоянии в зависимости от степени разжижения и способа смешения (в смесителях). Принцип холодного применения сохраняется полностью. Из соображений получения более совершенного перемешивания при пользовании пылеватыми материалами и в целях сбережения дорогого разжижителя (например лигроина — 250—270 руб. за тонну на месте работ), пользуются подогревом. Если приготовление смеси происходит на дороге, специального подогрева не требуется.

Надо заметить, что техника применения разжиженных битумов в дорожном деле далеко еще не разработана с достаточной для практических целей полнотой и нуждается в опытных и производственных проверках в советских условиях вообще и в городских — в особенности, где должны предъявляться более строгие требования, чем на междугородных дорогах.

Вопрос о применении разжиженных битуминозных материалов так же, как и вопрос о применении эмульсий, является крайне актуальным, хотя теоретически и практически еще не полностью разрешенным. Лишь немногие продукты этого вида и методы работы с ними имеют давность более 10—15 лет, а некоторые не более 2—3 лет. Только за последнее время указанные препараты начинают принимать промышленный и строительно-производственный характер и распространяться все шире и шире.

Можно со всей определенностью утверждать, что холодные препараты уже вошли в обиход дорожного хозяйства в качестве необходимого способа работы, при этом не только вспомогательного, но также и самостоятельного, а во многих случаях совершено незаменимого. Однако, в условиях современных знаний и опыта, методы работы при пользовании холодными

битумными препаратами для устройства тех или других типов городских дорожных покрытий приходится осваивать постепенно.

Не имея возможности в пределах данной работы рассматривать вопрос со всей необходимой полнотой и всесторонностью, остановимся на вопросе, имеющем чрезвычайно важное значение. Это — вопрос о приборах и машинах, необходимых как для изготовления, так и для использования эмульсий и разжиженных дегтей и битумов.

Способ промасливания применяется для укрепления и уменьшения водопроницаемости гравийных и грунтовых дорожных покрытий.

По ряду причин метод промасливания в городских условиях, по всей вероятности, не найдет особо широкого распространения в сравнении с методом обработки разжиженными битумами или дегтями. Ниже мы приведем более подробную спецификацию дорожных масел и рассмотрим необходимые предпосылки для применения способа промасливания в городских условиях.

Для промасливания применяются тяжелые масла (например нефть), более дешевые полужидкие или жидкие кислые нефтяные битумные продукты, нефтяной гудрон или полугудрон) с добавкой нефтяного асфальтового битума[1]. Дорожное масло применяется по способу пропитки и способу смешения на месте при помощи дисковых борон, стругов и утюгов с легкой укаткой катками.

Существенным преимуществом промасленных дорог является пластичность покрытия и легкость ремонта стругами и утюгами, т. е. возможность применения машин не только при постройке, но также во время ремонта и содержания дорожного покрытия в течение всего колесного сезона.

Тип промасленных покрытий нуждается в повторении промасливания ежегодно в течение первых 3—4 лет, после чего промасливание производится реже, по мере надобности.

При поверхностной обработке, по американским данным, состав и ежегодный расход дорожных масел при обработке грунтов (в штате Массачузетс) применялся следующий:

---

[1] Подробная рецептура и способ производства работ приведены в статье инженера П. В. Хлебникова в журнале № 8—9 «Дорога и автомобиль». Н. Хлебников. — «Битумирование грунтовых дорог». Стр. 57—62.

Расход дорожного масла на 1 $м^2$ с содержанием битума

В 1-й год		1,8 л	45%
Во 2-й „		1,8 „	45%
В 3-й „		1,8 „	60%
В 4-й „	разжижен. битума	1,8 „	85%
В 5-й „		1,35 „	85%
	За 5 лет	8,6 л масла	5,56 л битума

В течение всего сезона производится выравнивание и выглаживание поверхности и заравнивание колей утюжкой и частично провозом струга. В сухую и теплую погоду кора месяца через 3—4 укрепляется и делается менее чувствительной к фильтрации через нее воды.

Тот же метод содержания применяется для типов гравийных и грунтовых покрытий, улучшенных промасливанием по способу смешения.

Приборы для изготовления эмульсии. В зависимости от способа изготовления эмульсатора различают эмульсии, где:

а) главную роль играет механическое измельчение горячего битума при смешении с горячей водой при содействии эмульгаторов; для измельчения применяют сильно диспергирующие аппараты: гомогенизаторы Гурреля, коллоидные мельницы, «тайфуны» и др.; эмульгаторы применяются в минимальном количестве;

б) главная роль при стабилизации предоставляется физико-химическому действию эмульгаторов, а за механическим раздроблением битума при смешении с водою сохраняется до некоторой степени второстепенная роль; в противном случае для измельчения битума пользуются лопастными мешалками, вращающимися с определенной в зависимости от рецепта, скоростью, но несравненно медленнее, чем в первом типе; в первом случае мы имеем главным образом *механически*, во втором — преимущественно *химически стабилизированные эмульсии*.

Приборы первого типа сложнее и дороже вторых. Предпочтение тому или другому типу приборов отдается в зависимости от обстоятельств и рецептуры эмульсии. На имеющихся в Ленинграде и Москве эмульсионных заводах применяются оба типа приборов.

В зависимости от потребности и местных условий устраиваются:

а) заводы с более крупными эмульсионными установками требуемой производительности,

б) небольшие полустационарные установки в определенных местах в качестве баз, откуда с наименьшими транспортными расходами оказалось бы возможным обслуживание строящихся или ремонтируемых покрытий.

Заводы или базы должны быть расположены в местностях, имеющих воду соответствующего качества, пригодную для приготовления эмульсии и не содержащую трудно нейтрализуемых солей.

Заводы в интересах транспортирования эмульсии должны быть привязаны к железнодорожной или водной сети.

Надо заметить, что эмульсии, тарированные в цистернах или бочках, могут с технической точки зрения выдержать перевозки на значительные расстояния, а затем сливаться или перекачиваться в местную тару, цистерны или крупные хранилища.

Эмульсионные заводы за границей, как правило, зимой не работают, так как при зимней работе потребовались бы отапливаемые помещения как для приготовления, так и для хранения эмульсии. Кроме того потребители предпочитают получать свежеприготовленную эмульсию, хотя, как показали исследования за границей и в СССР (лаборатории Дор. института при Дрезденской высш. техн. школе), некоторые эмульсии не теряют строительных свойств даже в течение многих лет. После продолжительного хранения битум и вода разделяются на отдельные слои. Однако при хороших сортах эмульсий достаточно произвести необходимое встряхивание для размульгирования или гомогенизации битума с водой и полного восстановления качества эмульсии.

Рассматривая устройство завода, мы видим, что на его территории должны быть расположены:

1) битумохранилища для хранения битумов разной жесткости с приспособлениями для размягчения битума и перекачивания в эмульсионную установку;

2) хранилища для битума, а для зимней работы — отепляемые помещения так же, как и для эмульсионных установок;

3) водопровод и, наконец,

4) эмульсионная установка.

Последняя в свою очередь должна заключать в себе следующие основные элементы:

а) паровой котел-генератор пара для размягчения битума до текучего состояния и для нагрева воды посредством змеевиков;

б) бани — отдельно для битума и отдельно для воды с эмульгаторами;

в) керосиновый или нефтяной двигатель с трансмиссией для приведения в действие диспергирующего аппарата: гомогенизатора, лопастной мешалки или другого прибора для механического измельчения битума и для смешения с эмульсирующим водным раствором;

г) приемный бак для готовой эмульсии;

д) насос, перекачивающий эмульсию в цистерны для хранения ее на складе.

Завод, кроме того, должен быть оборудован:

а) служебными и жилыми помещениями, складами для разных материалов, ремонтной мастерской и пр. и

б) рельсовыми путями (если завод расположен вблизи железнодорожной станции).

Такова в общем схема эмульсионного завода. Производительность завода варьируется в зависимости от потребности: от 5 до 20 и более тысяч тонн продукции в год.

Передвижные или полустационарные эмульсионные установки с производительностью в час от 1½ до 3 тонн выгодны при малых объемах работ и при невозможности снабжения дорожных работ эмульсией за отсутствием дешевых путей сообщения или вследствие значительных расстояний при централизованном порядке изготовления эмульсий на заводе.

Не останавливаясь на детальном рассмотрении гомогенизатора, заметим лишь, что он представляет собой быстро вращающиеся диски со щелью, через которую поступает битум; битум развиваемой дисками центробежной силой тонко-диспергированно измельчается и в соединении с раствором эмульгатора перемешивается в эмульсию. Баки для битума и воды подогреваются посредством помещенных в них змеевиков, по которым циркулирует доставляемый котлом пар.

Двигатель служит для приведения в действие гомогенизатора и насоса для наполнения баков материалами.

При использовании битума на дороге применяются:

1. *Для поверхностной* обработки и для *полупропитки*, а также глубокой пропитки в простейшем виде:

а) лейки емкостью около 10 литров с хоботком на конце носика,

б) гудронатор, применяемый обычно при горячем способе, но без подогрева и, наконец,

в) специальные простейшие конструкции (без топки), распределители эмульсии заводов Амапна в Швейцарии и А/В Вегмашинер в Стокгольме (бестопочные приборы).

Необходимо отметить, что при работе холодными препаратами величина емкости прибора не имеет того значения, какое она имеет при работе горячими битумами или дегтями.

При смешении в смесительных приборах можно пользоваться установками для горячего способа, не пользуясь подогревом, или же более простыми конструкциями без топки и без обеспыливающего приспособления. Можно с успехом пользо-

ваться смесительными приборами, пригодными как для эмульсии, так и для разжиженных битумов и дегтей.

Недавно за границей появились эмульсионные приборы, заготовляющие эмульсию на месте работ и одновременно разбрызгивающие ее на дорогу. При этом эмульсия распределяется при температуре ее изготовления, т. е. горячей. По отзывам некоторых специалистов недостаток этой конструкции заключается в медленности работы, а также в том, что не всегда возможно найти на месте работы подходящую воду. Преимущества этого способа состоят в том, что эмульсия получается всегда свежей, может применяться при холодной погоде (при поверхностной обработке даже при морозах) 2—3° ниже нуля [1].

При смешении на месте пользуются, кроме леек или распределителей, стругами или в добавление к ним многопожевыми миксерами.

Разжиженные дегти и битумы, а также дорожные масла. Для распределения на дороге жидких дегтей или битумов пользуются такими же приспособлениями, как и для розлива эмульсии или горячих битуминозных препаратов.

Приготовление коллоидальной смеси или раствора жидкого или разжиженного битума или дегтя может быть в зависимости от средств и условий осуществлено различно.

Разжиженные дегти в западноевропейских странах и разжиженные битумы в САСШ изготовляются на нефтеперегонных или коксовых заводах и поставляются потребителю в готовом виде в соответствии с требуемой маркой.

В СССР к заводскому изготовлению разжиженных дегтей пока еще не приступлено. Разжиженные битумы у нас пока испытаны с изготовлением их на месте работ. Изготовление разжиженных препаратов — дегтей и битумов — правильнее было бы осуществлять на крупных коксобензольных и нефтеобрабатывающих заводах. Временно до разрешения этой проблемы можно было бы считать вполне целесообразным производить разжижение на битумных базах и на месте производства работ, так как технологически процесс этот крайне прост и не представляет особых затруднений.

---

[1] По свидетельству Б. Г. Фейрера, участки шоссе и мостовых, обработанные горячими эмульсиями при помощи передвижного прибора «АЯГ» в холодную погоду при морозах 3°Ц в 1928 г. (близ Франкфурта), еще по настоящее время превосходно сохранились, при этом качество воды не играет роли, если ее нейтрализовать.

Для приготовления разжиженных битумов пользуются битумными котлами простейшей конструкции, в которых выпуск смеси может происходить самотеком, без помощи насосов, а также посредством перемешивания простой мешалкой.

Выпуск смеси происходит самотеком. Котел снабжается краном для подъема бочек с битумом и разжижителем.

Для смешения каменного материала с разжиженными препаратами, а также с эмульсиями, как было отмечено выше, применяются специальные смесительные приборы, работающие на самой дороге.

Каменный материал (щебень) подхватывается ковшом для загрузки смесительного барабана, в котором происходит смешение с холодным битуминозным препаратом. После смешения смесь высыпается на дорогу, разравнивается и затем укатывается.

В заключение необходимо остановиться на следующих соображениях:

1. Более или менее изучены в производственном масштабе приготовление и использование на дороге эмульсий с быстрым распадом, применяемых для поверхностной обработки и для пропитки шоссе. Эмульсии для смешения исследованы пока еще недостаточно как в лаборатории, так и на опытных участках. В лабораториях, на опытных участках и в производстве и в городских условиях предстоит проделать еще большую работу по их изучению, а также освоить методы их производства.

2. Разжиженные битумы испытаны на опытных участках в течение двух лет применительно к обработке гравийных и грунтовых дорог, а также шоссе по способу смешения на месте и в смесителях, как для пропитки, так и для поверхностной обработки.

Однако проделанные опыты далеко недостаточны для выяснения всех особенностей методов производства работ.

Требуется произвести самое широкое опытно-производственное испытание в городских условиях с освоением результатов исследований.

Опыты по применению метода промасливания, проделанные за последние годы, следует признать недостаточными, их надо рекомендовать продолжать не только на внегородских дорогах, но и на городских проездах, учитывая все сказанное раньше о методе промасливания в городских условиях.

3. Следует приступить к лабораторным и полевым опытам с разжиженными дегтями. В этом отношении предстоит проделать совершенно новую исследовательскую работу.

При выборе горячего или холодного метода, а в последнем случае при разрешении вопроса о выборе эмульсии или жидких битумов (дорожных масел или разжиженных битумов и дегтей), правильное решение подсказывается местными условиями и рядом факторов технического и экономического порядка.

На первых порах придется столкнуться с вопросом о том, насколько тот или другой метод изучен и освоен на практике дорожного строительства. Здесь мы можем заявить, что горячий способ является наиболее изученным и сопряженным с наименьшим производственным риском. Использование же холодного способа в том или другом виде нуждается пока в особой осторожности вследствие недостаточной изученности, а также из-за малочисленности в настоящее время технических кадров, знакомых с этим методом. Можно полагать, что в первые годы этот метод найдет применение лишь в немногих крупных центрах, но зато в последующем вследствие многих преимуществ, связанных с этим методом, найдет широкое распространение (в особенности в малых городах) и явится необходимым дополнением к горячему способу, как основному при устройстве черных покрытий.

В заключение попытаемся наметить общую схему выбора того или другого метода.

Горячий способ следует применять по возможности как обязательный и основной в следующих случаях:

1. В сухое и теплое время года.
2. При наличии оборудования для варки битуминозных материалов и для их распределения на дороге.

В зависимости от типа предполагаемого покрытия требуется во всех случаях следующее основное оборудование:

а) варочные (плавильные) котлы емкостью от 350 до нескольких тысяч литров;

б) гудронаторы или распределители, емкостью от 350—500 до 1 500—4 000 *л* для поверхностной обработки и пропитки шоссе;

в) асфальтобетонные или асфальтомакадамные установки, производительностью от 10 до 60 *т* готовой массы в час для устройства асфальтобетонных и асфальтомакадамных покрытий;

г) битумохранилище с подогревателем, если битум (деготь) доставляется в вагонах-цистернах.

Холодный способ. Эмульсии могут применяться в течение всего строительного сезона. Особо важное значение приобретают эмульсии в сырую погоду и осенью, в особенности в дождливое лето, однако не в дождь.

Для приготовления эмульсий требуется наличие довольно громоздкого и сравнительно дорогого оборудования в виде особого эмульсионного завода или отдельной установки, расположенной на базе и близ места работ.

В случае изготовления эмульсий на заводе или на небольших базах возникает вопрос о стоимости перевозки эмульсии и, следовательно, об экономическом радиусе перевозки. Дело в том, что при перевозке эмульсий следует учитывать накладной расход на стоимость битума, заключающегося в эмульсии и с обусловленной стоимостью перевозки воды, заключающейся в количестве около 50%. Стоимость перевозки битума в эмульсии как бы удваивается. Так, если стоимость перевозки битума составляет для некоторого расстояния А руб., то стоимость перевозки тонны битума, заключенного в эмульсии, обошлась бы в 2А руб.

Правда, что расход битума в случае применения эмульсий уменьшается приблизительно в два раза[1], но зато возникают дополнительные расходы, связанные с приготовлением эмульсии.

Наши советские эмульсии изучены в способе поверхностной обработки, полупропитки, а также при ремонте шоссе и повторных поверхностных обработках. На гравийных дорогах, в асфальтомакадаме и асфальтобетоне эмульсии не испытывались, так как типы эмульсий для способа смешения еще представляют новинку. Незначительный и единственный опыт с эмульсионным асфальтобетоном в Москве не может считаться достаточным.

В случае невозможности приобретения сравнительно сложного и дорогого оборудования для распределения битума на дороге, т. е. при отсутствии котлов для варки и гудронаторов и при условии возможности получения эмульсии вообще и экономически допустимой стоимости перевозки применение эмульсий имеет особое значение. Надо заметить, что в условиях городских работ можно обойтись без помощи гудронаторов или точнее распределителей эмульсии (без топки), пользуясь специальными лейками или желобом, подставляемым под отверстие бочки с эмульсией и щеток для распределения вылитой из бочки эмульсии по поверхности покрытия. Таким

---

[1] При поверхностной обработке шоссе тонкость пленки покрут каменных частиц ускоряет износ битумированной поверхности. В силу этого обстоятельства оказывается необходимым производить повторные обработки через более короткие промежутки времени, чем при горячем способе.

способом производят поверхностную обработку в Стокгольме исходя из того, что он более экономичен и дает лучшее качество работы. При малых объемах работ машины для распределения эмульсий являются ненужными.

Дорожные масла применимы только для обработки гравийных и грунтовых покрытий и то лишь в следующих случаях городского дорожного строительства:

1. В местностях с жарким и сухим климатом.

2. Если городской проезд расположен в малозаселенном районе и не нуждается в постоянной и тщательной очистке от мусора и грязи, т. е. когда по санитарным условиям это допускается.

3. Если протяжение и расположение промасливаемых улиц допускает выгодное использование машин — стругов и утюгов, передвигаемых трактором во время периодических выглаживаний поверхности и когда постоянный шум, производимый тракторами, а также запах нефти, происходящий вследствие ежегодно повторяемых поливок, допустимы для данного района города.

4. Если на первое время можно мириться с несовершенным уплотнением дорожного покрытия.

Применение дорожного масла, если оно не доставляется для работ в готовом виде или, если его консистенция вызывает необходимость подогрева, требует наличия котлов.

Для распределения дорожного масла на месте работ можно пользоваться лейками, поливательными для воды бочками или распределителями-гудронаторами, другими словами, теми же приборами, что для эмульсии и разжиженных битумов.

1. *Обработка разжиженными битумами* (дегтями) гравийных и грунтовых покрытий является в городских условиях в большинстве случаев основным способом. Промасливание дорожными маслами применяется в отмеченных выше случаях, а обработка горячим битумом лишь при второй поливке для получения замыкающего слоя. В этом случае дается предпочтение горячему способу. Для смешения на месте и для первого полива при поверхностной обработке применяется исключительно разжиженный битум или деготь.

2. *Применение разжиженных битумов в других типах дорожных одежд:*

а) Разжиженный битум или деготь может применяться во всех типах дорожных одежд, в которых пользуются горячим методом или эмульсиями.

б) При поверхностной обработке и способе пропитки разжиженный битум или деготь имеет преимущества перед горячим битумом или дегтем или перед эмульсиями в случае сильного загрязнения дорожной поверхности пылью и затруднительности удовлетворительной очистки.

При способе пропитки и полупропитки происходит более совершенное обволакивание каменных частиц, чем в случае применения горячего материала; однако обволакивание не получается лучше, чем при пропитке эмульсией. При равных условиях для поверхностной обработки и для пропитки следует предпочитать эмульсии, так как высыхание и полное связывание щебня наступает в эмульсии в течение одного или нескольких часов, а в разжиженных материалах в течение дней и даже недель, другими словами, несравненно быстрее; поэтому во время проезда исключается возможность расстройства коры от несвязанности частиц; такие расстройства возможны и вследствие вымывания битума или дегтя дождем в случае запаздывания испарений разжиженных битумов или дегтей.

в) Если представляется выбор между горячим способом или способом обработки шоссе разжиженными продуктами по методу пропитки, полупропитки или поверхностной обработки, разжиженные продукты могут применяться с выгодой в следующих случаях: если каменный материал и поверхность дороги оказываются влажными, когда отсутствуют машины для распределения, когда температура воздуха ниже 10° Ц, но не менее 3—5°, если накладной расход, вызываемый стоимостью разжижителя (увеличивающий стоимость битума примерно в 1—1½ раза) и стоимостью перевозки баластового материала—разжижителя — компенсируется тем, что отпадает необходимость в приобретении и перевозке гудронаторов.

г) В способе размещения на месте — разжиженный битум или деготь является н е з а м е н и м ы м продуктом.

Применение специальных эмульсий в способе смешения на месте еще не испытано, и трудно пока судить о их пригодности.

д) В типах асфальта и тармакадама (проверено с положительными результатами в Ленинградской области) разжижение битума и дегтя, вследствие пыльности каменного материала, является по всей вероятности наиболее дешевыми и технически пригодными материалами. Для этого способа требуется сравнительно простая, передвигающаяся по дороге асфальто-макадамная машина, оборудованная двигателем, смесительным

барабаном и ковшом, забирающим каменный материал с дороги и опрокидывающим его в смеситель, из которого готовая масса поступает непосредственно на дорогу, где и разравнивается граблями под укатку.

е) В типах асфальтобетона разжиженные битумы не испытывались. Хорошие результаты получаются с дегтевыми бетонами, с применением разжиженных дегтей. Смешение бетонов в холодном виде может производиться в установках более простого вида или же в обыкновенных, применяемых для горячего бетона; работа ускоряется еще и потому, что отпадает необходимость в обеспыливании, высушивании и подогревании каменного материала и в более высокой температуре подогрева битуминозного материала. Вопрос о выгодности холодных бетонов нуждается в опытной проверке.

Заканчивая рассмотрение вопроса о холодных способах, в частности об эмульсиях, нельзя обойти молчанием весьма веское возражение, выдвигаемое против эмульсий некоторыми специалистами. Дело в том, что после испарения воды битум приобретает губчатую, творожистую структуру более или менее матового вида, с понижением сцепления, а следовательно прилипчивости. Отмеченные здесь свойства обусловливаются присутствием и действием «мыльного» эмульгатора. Лишь под влиянием сжатия и уминания, например путем укатки катками или проездом, творожистая масса приобретает бесструктурную, пластичную консистенцию битума в исходном состоянии. При отсутствии такого уминания неудачи при обработке эмульсий дорожных одежд возможны. Это говорит за то, что применение эмульсии требует особо внимательного к себе отношении и способ эмульсионный может оказаться сложнее горячего способа. Надо заметить, что так называемые «филлерные» эмульсии, или, точнее, дисперсии, после распада приобретают обычную для битумов пластичную консистенцию и в этом отношении выгодно отличаются от «мыльных» эмульсий.

В городском дорожном строительстве больших городов: Москвы, Ленинграда, Харькова и других — битуминозные покрытия уже теперь занимают почти преобладающее значение среди усовершенствованных типов дорожных покрытий. Во втором же пятилетии реконструкции городского дорожного хозяйства битуминозные одежды в крупных центрах должны будут вытеснить мостовую, явиться новым типом покрытий *низкой стоимости* и должны будут занять выдающееся место в большинстве крупных городов Союза. Не менее важное значе-

ние приобретут битумы при устройстве в городах облегченных, усовершенствованных покрытий в виде шоссе с поверхностной обработкой битумом или дегтем, ковриков на шоссе и мостовых, далее, при пропитке шоссе и полупропитке и в других типах, а также в работах по заполнению швов в усовершенствованных каменных покрытиях: брусчатой, мозаиковой, клинкерной и деревянной торцовой [1].

В помощь единственно практикуемому в настоящее время у нас в городах горячему способу применения битуминозных связывающих веществ на помощь должен притти холодный способ в виде: 1) холодного асфальта (по типу Даммана) и 2) холодного дегтя или битума (эмульсий и разжиженных препаратов).

Говорить сейчас о точных размерах дорожного строительства во втором пятилетии трудно; однако несомненно, что строительная программа значительно превышает программу первой пятилетки, т. е. составит площадь нового замощения порядка 40—45 млн. $м^2$, помимо тротуаров.

Тогда из этого количества не менее 15 млн. $м^2$ будут покрыты битуминозными материалами (33%); а из этой последней площади на 8 млн. $м^2$ может быть применено горячее покрытие и 7 млн. $м^2$ в холодном состоянии (2,9 млн. $м^2$ в виде эмульсий, 2,9 млн. $м^2$ в виде разжиженных битумов и 1,2 млн. $м^2$ в виде холодного асфальта).

В связи с такой программой замощение тротуаров с применением битуминозных материалов может составить до 20 млн. $м^2$.

Что касается расчетов потребности в битуме и дегте, применяемых в горячем состоянии, то она может быть установлена, исходя из следующих норм: применительно к сделанным предположениям о замощении битуминозным материалом — 45 млн. $м^2$ улиц и 10 млн. $м^2$ тротуаров — потребность в битуминозных материалах может быть исчислена в 141 тыс. *т*. Это количество должно быть покрыто за счет имеющихся и вновь создаваемых промышленностью ресурсов битуминозных материалов.

Можно предположительно сказать, что эта потребность покроется на 25% каменноугольными дегтями и 75% — битума-

[1] Приводимые в этой главе данные основаны на материалах, обсуждавшихся 4/II—32 на Всесоюзном совещании по вопросам реконструкции городского дорожного хозяйства СССР, созванного при Госплане СССР. Основные данные взяты из докладов проф. П. П. Иванова и инж. А. В. Карлсона.

ми, причем из 75% последних незначительная часть может быть покрыта за счет сланцевых и естественных битумов, а основная масса — за счет нефтяных асфальтовых битумов.

Весьма возможно, что удастся частично использовать продукты дегтей и сапропелей для улучшения покрытий улиц и для целей обеспыливания. Для последней цели могут быть использованы сильно разведенные в воде эмульсии, а также отбросные малоценные нефтепродукты, содержащие битум. Такие продукты оказались бы уместными в городах Средней Азии, в которых для обеспыливания дорог невыгодно было бы расходовать дорогую воду и где по условиям сухости воздуха гигроскопические соли оказались бы малоэффективными.

Расчет потребности в битуминозных материалах для целей обеспыливания мы здесь не приводим, так как этот вопрос значительно осложняется тем, что для обеспыливания дорожных покрытий по экономическим соображениям следовало бы везде, где относительная влажность воздуха является недостаточной, применять гигроскопические соли, как, например, хлористый кальций или же сульфит-целлюлозный щелок.

Установить соотношение потребного количества эмульсии разжиженных битумов и дегтей при намеченном нами объёме работ можно очень ориентировочно. Всего может понадобиться 56 тыс. *т*, в том числе 25 тыс. *т* разжиженных битуминозных эмульсий, 23 тыс. *т* разжиженных битумов и 8 тыс. *т* разжиженных дегтей.

Процентное распределение между дегтевыми и битумными препаратами (25 : 75) мы приняли условно. Если судить по результатам первой пятилетки, то 25%, падающие на дегти, могут оказаться преувеличенными, и, однако, если сравнить данные по САСШ, — оба продукта должны распределиться между собой поровну. Установить уже теперь правильное соотношение между ними на наш взгляд представляется, однако, затруднительным, и лишь ближайшее будущее и подробное обследование вопроса может пролить свет на этот вопрос.

ГОРОДСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Инж. В. Л. Леви

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ

Во второй пятилетке развернется социалистическая реконструкция городов и городского хозяйства. В этой работе энергетика должна сыграть решающую роль. Она должна явиться мощным фактором того материально-технического переустройства города, которое должно соответствовать новым условиям быта и потребностям культурно- и политически выросших рабочих и трудящихся масс.

Июньский Пленум 1931 г. ЦК ВКП(б) уделил энергетике значительное внимание. В своих решениях по поводу городского хозяйства Москвы, пленум вынес категорические постановления о реконструкции энергетического хозяйства Москвы на базе теплофикации. Мы должны итти по линии наиболее рационального использования энергетических ресурсов как с точки зрения энергетической базы, *основывая энергетику городов по возможности на местных топливных ресурсах*, так и с точки зрения применения в энергетике новейших достижений техники, позволяющих наиболее экономно использовать топливо. Одним из важнейших элементов реконструкции энергетического хозяйства должна явиться электрификация. Директивы XVII партконференции и январского пленума ЦК ВКП(б) по составлению второй пятилетки предусматривают значительный рост электростроительства.

Когда мы говорим о планировании энергетического хозяйства городов, мы должны иметь в виду населенные места Советского союза со всем их своеобразием, обусловленным социалистическим строем народного хозяйства.

Все требования, которые могут возникнуть в связи с рациональным построением энергетики населенных мест, в наших условиях не находят противодействия каких-либо частновладельческих и других групп, столь свойственного заграничному городскому хозяйству и тормозящего там рациональное развитие городского хозяйства, в том числе и энергетики. Если многие города у нас до сих пор сохранили старую дореволюционную топливную структуру, то в настоящее время мы имеем полную возможность рационализировать это хозяйство, перевести на теплофикацию не только новые города, но и старые. Пора во втором пятилетии покончить в этом деле с кустарщиной и навыками, оставшимися от ограниченных в своей деятельности и кругозоре дореволюционных городских «самоуправлений». Необходимо к городскому хозяйству подойти с революционным размахом и научной перспективой.

В дальнейшем плане электрификации страны, в частности электрификации наших городов, должна быть во всем объеме учтена задача развернутого строительства мощных теплоэлектроцентралей, в первую очередь в крупных индустриальных центрах как старых, так и новых. Новая теплотехника, которая развивается в направлении применения пара высокого давления, дает нам необходимые обоснования для развития теплофикации, т. е. комбинированной выработки электрической и тепловой энергии в одной установке. Необходимость максимального использования местных ценных топливных ресурсов заставляет нас обратить внимание на развитие газификации этих топлив для снабжения в соответствующих случаях газом предприятий и населения.

При разработке второй пятилетки энергоснабжения городов мы прежде всего должны остановиться на вопросах потребления энергии в населенных местах как электрической, так и тепловой, а также газа.

В области потребления электричества мы должны будем прежде всего рассмотреть такую область, как освещение, которому предстоит сыграть в деле потребления электрической энергии городами во втором пятилетии очень значительную роль. Мы не будем здесь останавливаться на мотивировке цифровых величин, которые лягут в основу исчисления потребности электроосвещения для целей быта и коммунального хозяйства. Мы укажем здесь только на то, что по всем признакам нам придется считаться в течение второго пятилетия со все растущей потребностью в электричестве для освещения как квартир, так и мест общественного пользования, а также улиц

и проездов. Во втором пятилетии должны создаться совершенно новые условия общежития, которые будут удовлетворять требовательным вкусам культурно-развитого рабочего и его семьи. В домашней обстановке рабочий должен иметь освещение, позволяющее культурно проводить время, и, во всяком случае, освещение его квартиры не должно быть хуже, чем то, которое он имеет на фабрике. Уже в настоящее время замечается большой рост потребности в домашнем освещении при помощи электричества. Так, по данным Ленинградского Электротока, среднее потребление для освещения на 1 $м^2$ жилой площади было: в 1929/30 г.— 3,81 *квт-ч*, в 1930/31 г.— 4,76 *квт-ч*. МОГЭС также считает, что к концу пятилетия для нужд освещения потребуется приблизительно 150 *квт-ч* в год на жителя, в то время как в 1931 г. этот расход составлял 70 *квт-ч* на жителя. Увеличенный расход энергии на освещение помещений должен обусловливаться еще и тем, что все более и более будут обращать внимание на создание гигиенических условий освещения, т. е. на применение таких арматур и осветительных устройств, которые защищали бы глаз от очень вредной блесткости источника света. Желательные результаты в данном случае могут быть получены применением специальных арматур, основанных на освещении полностью отраженным или полуотраженным светом. Такие арматуры требуют сравнительно большего количества электроэнергии, и поэтому потребление последней вырастет в значительной степени. Для второго пятилетия перед нами стоит задача выработки такого типа арматур, которые соединяли бы в себе дешевизну и возможность их изготовления из недефицитных материалов, обусловливая вместе с тем наибольшую рациональность освещения.

Очень интересной и большой задачей является выработка во втором пятилетии таких арматур внутреннего освещения, которые должны включаться как основная часть в архитектурное оформление отдельных зданий и помещений. Здесь встают задачи использования новых источников света, например газосветных трубок и специальной конструкции арматур. Во втором пятилетии освещение мест общественного пользования потребует особенно больших количеств электроэнергии, так как театры, клубы, спортивные стадионы и т. п. будут освещаться мощными источниками света, которые будут удовлетворять всем требованиям как художественным, так и связанным со специальным назначением освещаемого пространства.

Широкое развитие во втором пятилетии должно получить освещение открытых площадей, улиц и проездов. Уже в на-

стоящее время на примере Москвы мы видим, какие возможности имеются у электротехники в этом отношении. Здесь придется разрешить ряд технических вопросов и эстетических задач, относящихся к наиболее рациональному и вместе с тем художественно правильному разрешению проблемы освещения открытых площадей.

В области электрификации водопроводов задачи, стоящие перед нами во втором пятилетии, определяются, с одной стороны, наиболее рациональным устройством водоподъемных сооружений, причем электроэнергия должна быть использована как движущая сила насосов; вместе с тем должны быть применены все устройства, позволяющие до максимума сберечь рабочую силу, т.-е. все устройства, дающие возможность использовать электричество для автоматической регулировки времени подачи воды и ее количества. Электрификация водоподъемного дела позволит также разрешить вопрос о снабжении водой населения в тех случаях, когда будет найдено нужным вести в некоторых местах строительство при помощи облегченного типа зданий — малоэтажных и находящихся на сравнительно большом расстоянии друг от друга. Электричество позволяет весьма недорого и рационально осуществить водоснабжение таких зданий от мелких источников воды, как, например, колодцы, не загружая вместе с тем население работой по этому водоснабжению.

В настоящее время имеются устройства, позволяющие снабжать отдельно стоящие небольшие здания водой, подаваемой электронасосами, которые автоматически включаются и выключаются, в зависимости от уровня воды в баке, установленном в том здании, которое должно получить воду.

Электричество призвано во втором пятилетии сыграть очень большую роль на транспорте. В данном случае речь идет не только об обычном трамвае и о метрополитене. Перед нами стоит задача изыскать новые применения электричества в области массового транспорта. Уже в настоящее время серьезно поднят вопрос о введении так называемых троллейбусов, т. е. таких автобусов, которые питаются от центральной электрической станции, но, в отличие от трамвая, возвращают ток не через рельсы, которых в данном случае не имеется, а через второй провод, проложенный рядом с питающим проводом над движущимся автобусом. Задача организации такого вида транспорта упрощается благодаря тому, что он не требует прокладки рельс и особого устройства пути и легко может организовываться на загородных линиях.

Еще более интересная задача вырисовывается перед нами в области использования свободной мощности электростанции и улучшения массового транспорта путем использования аккумуляторов для автобусного движения. Располагая всеми достоинствами троллейбуса, а именно — отсутствием рельс и возможностью получать энергию, базирующуюся на использовании местных топлив, аккумуляторные автобусы имеют то основное преимущество, что для них совершенно не нужна проводка, т. е. расход дефицитной меди. Введение аккумуляторной тяги обусловливается использованием свободной мощности электростанций в часы малой нагрузки. Это влечет за собой улучшение графика работы станции и увеличение числа годовых часов использования машин.

Произведенные в различных странах Европы и Соединенных штатов опыты показали, что современные аккумуляторы, как свинцовые, так и щелочные, по весу батарей, прочности и надежности их работы могут удовлетворить требованиям, предъявляемым автомобильным транспортом. Имеющиеся данные об эксплоатации аккумуляторных автобусов показывают, что шасси в данном случае можно сделать гораздо более легкими, чем для обычных автомобилей, и они выдерживают гораздо больший срок службы, причем износ их гораздо меньше, чем у обычных автобусов. Управление аккумуляторными автобусами является значительно более простым, чем управление автобусами с двигателями внутреннего сгорания, так как электродвигатель позволяет для своего управления обойтись без сложных механических устройств. Условия городского автобусного движения, требующего, с одной стороны, частых остановок, а с другой — бесшумного хода, очень благоприятны именно для аккумуляторных автобусов. Эксплоатационный опыт показал, что стоимость эксплоатации и содержания аккумуляторных автобусов в определенных условиях не выше стоимости эксплоатации автомобилей с жидким топливом, а часто и ниже последней. Все это заставляет нас при разрешении вопросов, связанных со второй пятилеткой городского транспорта, обратить серьезное внимание на возможность использовать для целей этого транспорта электрические аккумуляторы.

Электрификация должна войти в быт в качестве одного из факторов повышения производительности труда. Нужда в рабочих кадрах во второй пятилетке заставляет намечать всевозможные мероприятия для максимального высвобождения женщины из домашнего хозяйства и для облегчения ей ра-

боты в промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и т. д. В так называемом домашнем хозяйстве в настоящее время расходуется огромное количество рабочей силы. Поэтому все мероприятия, которые направлены на уменьшение занятости людей в домашнем хозяйстве, освобождают значительные трудовые ресурсы и создают возможность направить последние в другие отрасли народного хозяйства. Максимальная механизация и электрификация производственных процессов в домашнем хозяйстве — вот целевая установка электрификации быта. Это повлечет за собой огромное повышение общественной производительности труда и сократит до минимума количество нерационально используемых трудовых ресурсов. Благодаря присущим электричеству свойствам дробимости и приспосабливаемости, электрификация находит применение почти во всех отраслях обобществленного и необобществленного быта. В обобществленном быту мы можем электрифицировать фабрики-кухни, давая в их распоряжение как электромоторы, так и соответствующие нагревательные приборы. В области хлебопечения наряду с электромоторами находит свое применение электронагрев.

Особо широкое применение находит электричество в поднятии гигиенического уровня городов. Одной из крупнейших областей применения электричества в домашнем быту является область механического пылеудаления: электрический пылесос является прибором, распространение которого должно особенно возрасти. Кроме того мы имеем возможность применять электричество для приготовления пищи, причем соответствующие приборы сконструированы таким образом, что потеря энергии в них доведена до минимума. Кроме того, имеется ряд электрических устройств, как, например, нагревательные приборы термосного типа, стиральные машины и т. п., которые позволяют оставлять приборы в действии без всякого надзора со стороны человека. Благодаря такому автоматизму значительно сберегается рабочее время.

На базе электрификации мы имеем возможность снабжать населенные места централизованным теплом, т. е. теплом, распределяемым и регулируемым из одного места. Таким образом открывается возможность снабжать население на самых выгодных условиях как отоплением, так и горячей водой. Применение тепла, и, в частности, горячей воды имеет место в обобществленном быту — для бань, душей, бассейнов, для централизованных прачечных и фабрик-кухонь, которые кроме того снабжаются также и паром. В необобществленном быту

применение горячей воды вносит настоящую революцию и является мощным гигиеническим фактором.

Так как во втором пятилетии централизованное теплоснабжение будет развиваться главным образом на базе теплофикации, то градостроительство должно в своих планах учитывать эти возможности. В настоящее время уже получил законодательное разрешение вопрос о том, что *при выборе места для новых городов и при реконструкции и расширении старых, при определении типов застройки и прочих мероприятий, связанных с планировкой города, должны учитываться потребности энергетического хозяйства.* Необходимо наперед предусматривать правильный выбор площадки для теплоэлектроцентрали, рациональный выбор кубатуры и расположения зданий, с точки зрения наиболее экономного расхода тепла. Сами здания должны устраиваться таким образом, чтобы можно было при затрате минимальных средств рационально оборудовать их теплофикационными и отопительными устройствами. При составлении планов развития подземного и надземного хозяйства городов должны учитываться требования рационального развития энергетики городов.

В числе возможных источников энергии для удовлетворения нужд в высокотемпературном тепле, т. е. в тепле для приготовления пищи, мы не должны в соответствующих случаях упускать из виду возможность применения газа. Последний является одним из совершенных носителей тепловой энергии, и его бытовое применение за границей развито в значительной степени.

Переходя к вопросу о том, какие задачи стоят перед нами при разрешении проблемы покрытия потребности населенных мест в электроэнергии, централизованном тепле и газе, мы должны все время иметь в виду, что *энергетика города не является чем-то самодовлеющим и должна быть увязана с общей энергетикой района.* Необходимо принять во внимание наличие в данной местности как районных электростанций, так и силовых установок фабрично-заводских предприятий.

В ряде пунктов может оказаться наиболее правильным решением вопроса присоединение города к сети районной электростанции или включение города в число потребителей электроэнергии от ближайшей фабричнозаводской централи. В случае, если после произведенных расчетов окажется наиболее целесообразным устройство специальной городской теплоэлектроцентрали, то и тогда рациональная эксплоатация последней будет достигнута наиболее легким способом, если эта ТЭЦ

может быть присоединена к сетям большой районной электростанции. Такая городская теплоэлектроцентраль может работать по так называемому тепловому графику, т. е. она сможет вырабатывать электроэнергию только в таких количествах, которые соответствуют отдаваемому электростанцией теплу для тепловых потребителей. Если выработанное таким образом количество электроэнергии будет превышать возможное потребление энергии в самом городе, то присоединенная к сетям районной станции теплоэлектроцентраль избыток своей энергии передаст в сеть районной станции. В другое время года, например, летом, когда количество тепла, отдаваемое городской теплоэлектроцентралью, сравнительно мало или вовсе отсутствует, электроцентраль может держать в работе самое незначительное количество своих агрегатов или даже вовсе остановиться, а город будет получать электроэнергию от сетей районной станции. В некоторых случаях, конечно, окажется необходимой постройка в городах, находящихся вне сферы действия районных электрических станций, изолированных городских электроцентралей. Во втором пятилетии, когда еще в Советском союзе останутся районы, не охваченные сетями районных электростанций, такие случаи, как только что указанные, будут встречаться, и тогда потребность города в энергии будет разрешаться постройкой изолированных централей, не связанных с районными станциями.

Современный город, а тем более город ближайшего будущего, с его значительно выросшим, с точки зрения культуры, населением, потребует больших количеств горячей воды как для отопления, так и для хозяйственных нужд. Такое потребление тепла сравнительно низкой температуры дает возможность выгодно объединить на теплоэлектроцентралях производство электроэнергии и тепла и, таким образом, на базе потребления городом низкотемпературного тепла, мы имеем возможность получить большие количества электроэнергии. Эта электроэнергия является отходом в производстве тепла и получается при сравнительно незначительных добавочных затратах. Всякая выработка тепловой энергии, не соединенная с выработкой электричества, является потерей для народного хозяйства.

Потребность города в газе должна по возможности удовлетворяться на базе использований так называемых натуральных газов там, где они имеются. Советский союз является многообещающей ареной развития в будущем потребления натурального газа, который имеется в целом ряде районов, например на Сев. Кавказе, в Дагестане, в Н.-Поволжье и т. д.

Если до сих пор необходимая добыча натуральных газов не производится, то это объясняется только тем, что данному вопросу уделялось слишком незначительное внимание. В ближайшем будущем, еще в пределах второго пятилетия, в этом отношении нужно будет сделать решительный шаг вперед и легко доступные естественные газы должны быть немедленно использованы для энергоснабжения городов.

Такое же использование должны получить те газы, которые являются отходом при различных производствах, например при коксовании угля, переработке нефти и т. д. В ряде случаев будет весьма выгодно газифицировать местные дешевые отбросные топлива и полученный газ передавать для питания городов. Особенно интересное будущее может иметь использование этого газа для сжигания под котлами электростанций, особенно энергоцентралей, которые будут расположены в центре городов. Во многих случаях к таким теплоэлектроцентралям будет очень трудно подвозить необходимое им местное топливо, с точки зрения загрузки проездов, отсутствия необходимого места для складов, загрязнения улиц и т. п. Весьма часто приходится также считаться с присутствием вредных веществ в сжигаемом топливе, которые могут отрицательно влиять на окружающее население. Тогда выгоднее газифицировать местное топливо за городом и подавать газ под топки котлов. При этом мы не только получаем определенные преимущества перед подвозом топлива, но также отпадают всякие расходы на вывозку золы и прочих отходов, которых при сжигании газа не получается.

Сказанное выше делает понятным, что при сооружении электростанций в городах необходимо итти по пути соединения этих электростанций с предприятиями и зданиями, требующими тепла. Нужно итти по пути сочетания работы этих станций с работами бань, прачечных и др. потребителей отходящего тепла станций.

Очень интересные задачи встают перед нами в части использования отходящего тепла небольших электрических станций в смысле применения таких температур отходящей воды, которые не могут служить для теплофикационных целей в узком смысле этого слова. Речь в данном случае идет об использовании отходящей воды, нагретой до 40—50°, например, отходящей охлаждающей воды дизелей для нагрева парников и огородных культур. При этом имеется возможность в ряде случаев получить результаты, имеющие известное значение с точки зрения городского хозяйства. Для одного из городов сред-

ней полосы европейской части СССР разработан проект создания вокруг станций рисовых полей, существование которых обусловлено подачей на эти поля отходящей воды дизелей городской электроцентрали.

В некоторых случаях имеется возможность рационально объединить газовый завод с электрической станцией, отходы газового производства, например полукокс, могут сжигаться под котлами электрической станции. Это также дает в некоторых случаях большие преимущества.

Для первой половины второго пятилетия мы имеем более или менее установившиеся области применения различных источников энергетики города. Так, например, электричество не имеет соперников в применении его в качестве движущей силы и для освещения. В настоящее время электрическое освещение все более и более завоевывает области внутреннего освещения и не имеет конкурентов для уличного освещения. Кроме того, электричество может применяться (на Западе применяется уже в значительной степени) для приготовления пищи.

Централизованное тепло используется для отопления и приготовления горячей воды, а в виде пара — для получения высокотемпературного тепла в банях, прачечных и на фабриках-кухнях. Областью газа является главным образом получение высокотемпературного тепла для приготовления пищи.

При разработке вопросов второй пятилетки нам приходится рассматривать проблемы, связанные с тенденциями замены одного источника энергии другим.

Прежде всего возникает вопрос, в какой степени электричество может претендовать на то, чтобы заменить к концу второго пятилетия теплофикацию в области обеспечения коммунального хозяйства и быта низкотемпературным топливом? Такие тенденции могут возникнуть в двух случаях. Прежде всего тогда, когда мы имеем достаточное количество дешевой электрической энергии. К концу второй пятилетки, когда мы будем располагать мощными источниками гидроэнергии не только на Днепре, но и на Волге, а также в окрестностях Ленинграда и в Закавказьи, электрическую энергию в некоторых местах можно будет подавать в огромных количествах, она станет серьезным конкурентом централизованного производства тепла. Второй случай может встретиться тогда, когда небольшая площадь застройки и облегченный тип строительства делают теплофикацию нецелесообразной. Не следует забывать о том, что в настоящее время километр теплофикационной се-

ти стоит в среднем 200 тыс. руб., в то время как километр воздушной электрической сети низкого напряжения стоит в среднем 2 500 руб. Поэтому в ряде случаев выгоднее получить низкотемпературное тепло не от центральной котельной или от теплоэлектроцентрали, а от *электрической станции*.

Такое положение вещей ставит в свою очередь перед теплофикацией ряд задач, которые должны быть решены и рассмотрены при составлении планов второй пятилетки, если желательно базировать теплоснабжение города на теплоэлектроцентралях. Все эти задачи клонятся главным образом к удешевлению стоимости теплопроводящей сети. На первом месте здесь стоит замена металлических теплопроводов неметаллическими или вообще сделанным из недефицитных материалов. До сих пор мы в этом отношении подвинулись вперед очень мало. Кое-где, например в Смоленске и Москве, работают теплофикационные участки сети, сделанные из деревянных труб. Однако имеющийся опыт еще слишком незначителен, и мы не можем сказать с уверенностью, как будет вести себя дерево в теплофикационных сетях. В настоящее время имеется предположение об использовании для целей теплофикации асбестоцементных труб. Весьма вероятно, что последние окажутся пригодными для теплофикации, и таким образом будет достигнуто некоторое удешевление в распределении тепла. Вторым методом, который может повлечь за собой удешевление передачи тепла, является устройство теплопровода в проходных тоннелях, где кроме теплопроводов могут быть положены также водопровод, силовые, осветительные, телефонные кабели и т. д. Имеющийся у нас в этом отношении опыт еще крайне недостаточен. В некоторых случаях соответствующее предположение вообще вызывает сомнение в своей целесообразности, например тогда, когда предполагается проложить в одном и том же тоннеле рядом с другими подземными проводками также и газопровод. Это соседство не всегда является желательным, ввиду возможных утечек газа. Однако можно предположить, что принцип совместного использования тоннелей различного рода устройствами может повлечь за собой удешевление расхода по передаче тепла. Той же цели может служить и монтаж теплопроводов в подвальных помещениях зданий, если, разумеется, новое строительство будет итти по пути сооружения домов, имеющих подвальные помещения.

Однако наиболее кардинальным разрешением вопроса было бы устройство бесканальной прокладки, т. е. такой прокладки теплофикационных проводов, которая не требовала бы устрой-

ства специальных тоннелей. В этом направлении уже работает техническая мысль, и если можно будет достигнуть успешных результатов, то централизованное распределение тепла в значительной степени сможет выдержать конкуренцию с другими централизованными устройствами, преследующими те же цели.

Соперником теплофикации в области снабжения коммунального хозяйства и быта низкотемпературным теплом может явиться электричество, даже в условиях удешевления теплофикационных трубопроводов, если оно со своей стороны разрешит ряд задач. Задачи эти следующие. Прежде всего, увеличение продукции алюминиевой и медной промышленности в течение второго пятилетия. В настоящее время одним из наиболее узких мест в области электрификационных устройств является недостаточность необходимых цветных металлов. Предположенные для второго пятилетия темпы развития алюминиевой и медной промышленности дают возможность считать, что к концу пятилетия дефицит в цветных металлах будет в основном изжит, что будет способствовать успешному развитию электрификации.

Вторым условием для развития применения электрификации к снабжению населения низкотемпературным теплом является прогресс электротехники в направлении улучшения кривой нагрузки электрических станций. Если мы создадим устройства, которые позволят включить потребление электричества для целей отопления в те времена суток, когда на электрической станции имеются провалы графика, т. е. если отопительная нагрузка будет служить для исправления и выравнивания кривой нагрузки электрических станций, то мы можем ожидать значительного удешевления электрической энергии и, таким образом, рассчитывать на более или менее широкое развитие электрического отопления.

Наконец, во втором пятилетии нужно будет разрешить вопрос об удешевлении и улучшении качества электрических приборов, служащих для отопления, так как они являются одним из решающих условий развития этого рода применения энергии.

Одним из наиболее интересных вопросов, который придется разрешить в ряде случаев во втором пятилетии, является соперничество между применением электричества, с одной стороны, и газа, с другой, для получения высокотемпературного тепла, т. е. для варки пищи. Здесь мы должны прежде всего считаться с теми особыми условиями, в которых находится Советский союз при разрешении этого вопроса. За границей,

например в Англии, Франции, Германии и т. д., имеет место острая конкуренция между электричеством и газом. Имеющиеся там в большом числе газовые заводы насчитывают многие годы существования, и естественно, что электричеству приходилось, а иногда еще приходится вести очень трудную борьбу за овладение позициями, которые в настоящее время принадлежат газу. У нас этих условий нет. Газоснабжение развито чрезвычайно слабо и поэтому во втором пятилетии придется во многих случаях разрешать вопрос в следующей постановке: строить ли в данном месте газовый завод или же применить для получения высокотемпературного тепла электричество. Не претендуя на то, что можно теперь дать для всех случаев решающий и исчерпывающий ответ, мы должны все-таки указать на то, что в очень многих случаях придется отдать преимущество электричеству как источнику высокотемпературного тепла. Такой вывод, помимо соображений, которые будут высказаны ниже, напрашивается еще и потому, что в результате упомянутой выше борьбы электричества с газом на Западе, электричество завоевывает шаг за шагом позиции как источник высокотемпературного тепла.

Необходимо прежде всего указать на то, что газ является ядовитым веществом, опасным при неисправности газовой проводки и газовых приборов или при неосторожности потребителя.

Одним из основных доводов, которые приводят сторонники *газа в защиту его преимуществ перед электричеством*, является указание на то, что газовый завод дает больший по сравнению с электростанцией коэфициент использования тепловой энергии, заключающийся в топливе. Действительно, при получении газа мы доводим непосредственно до места его сжигания, т. е. например, до электрической плиты, около 70% энергии, заключающейся в топливе. Однако, в ряде случаев это свойство газа не является чем-то присущим только последнему. Когда мы создаем высокотемпературное тепло при помощи электрической энергии, мы часто получаем электрическую энергию от гидравлических источников (Днепр, Волга и т. д.). В данном случае, следовательно, электрический нагрев не является потерей энергии, находящейся в топливе. Затем, в очень многих случаях мы имеем электрическую энергию, получаемую на теплоэлектростанциях. Если даже учесть, что на этих станциях полезное использование тепловых отходов имеет место только зимой, а летом станция работает в качестве конденсационной, мы все-таки получим средний го-

довой коэфициент полезного действия такой электрической станции до 45%. Если мы рассмотрим газ и электричество на месте потребления, то мы найдем неоспоримые преимущества, качественные и количественные на стороне электричества. С одной стороны, при электричестве мы имеем возможность конструировать приборы таким образом, что коэфициент их полезного действия будет равен около 90% (электрические кастрюли, чайники и т. п.) [1], тогда как коэфициент полезного действия газовых плит не выше 63—64% [2]. С другой стороны, при электричестве мы имеем полную возможность пойти по пути автоматизации, т. е. по пути, который позволяет отказаться в значительной степени от надзора над происходящим электронагревательным процессом.

Кроме того, при пользовании электричеством имеется ряд особенностей, которых пока нельзя учесть в рублях и копейках, но которые имеют свое значение с точки зрения народнохозяйственной экономики. Так, например, при электрическом приготовлении пищи, получается определенное ускорение работы, электрической плите приходится уделять гораздо меньше внимания, чем плите газовой, и т. д. Все это в конечном счете значительно умаляет теплотехнические преимущества газоснабжения, и часто мы имеем возможность выбрать электричество как источник высокотемпературного тепла, не нарушая этим народнохозяйственных интересов.

С точки зрения единовременных вложений, электричество также успешно конкурирует с газом. Выше была указана стоимость электрической сети. Газовая сеть является значительно более дорогой. По подсчетам инженера Н. Е. Иванова, ее стоимость в среднем около 25 000 руб. за километр [3]. Что же касается электричества, то электрический провод одновременно может распределять в населенном месте тепло, свет и движущую силу. С этой точки зрения он является также сильным конкурентом газовой проводки. Отсюда вытекает, что в ряде случаев, еще в пределах второго пятилетия, газу придется уступить свое место электричеству. С другой стороны, уже и теперь можно указать на обстоятельства, когда предпочтение можно будет отдать газу. Это прежде всего случаи, когда мы имеем дешевый газ, являющийся, например, отходом производства, но когда количество его недостаточно для того, чтобы

[1] Журнал «Электричество» 1923 г. № 40, статья инж. Левенсона.
[2] Техническая Энциклопедия, т. IV, стр. 920.
[3] Н. Е. Иванов. «Перспективы бытового газоснабжения Москвы», изд. ВЭК, М., 1930.

он мог явиться топливом для котельной электрической станции. В таких случаях будет выгодно использовать газ для сжигания в приборах, дающих высокотемпературное тепло, например, в плитах, водонагревательных колонках и т. д. Второй случай — тот, когда мы не будем иметь возможности получать электрическую энергию от достаточно мощной системы электроснабжения. Во втором пятилетии, как уже было сказано выше, ряд городов еще останется вне сферы действия крупных районных станций. Весьма возможно, что в некоторых случаях придется прибегнуть к постройке газовых заводов для того, чтобы снабжать население газом для бытовых целей. Наконец, если в некоторых городах, как например, Москва, Ленинград и другие, имеются уже в наличии газовые заводы и газовые сети, то здесь также может оказаться выгодным их пуск в ход. Однако наиболее интересное будущее представляется для газа, как для источника, на котором должны работать котлы теплоэлектростанций. В этих случаях электричество, вырабатываемое на станциях, при меньших вложениях, чем требуемые газовой сетью, сможет обеспечить быт светом и двигательной силой, и высокотемпературным теплом.

Весьма важной задачей, которую придется разрешить при энергостроительстве населенных мест во второй пятилетке, является выработка типовых и стандартных энергетических установок. Те грандиозные темпы электростроительства, которые намечены во втором пятилетии, могут быть достигнуты только при возможности пользоваться стандартными частями, стандартным оборудованием, стандартными электрическими и прочими устройствами, вырабатываемыми на заводах как серийный продукт. Так как такие типы должны быть определены после тщательной проработки вопроса, при которой учитывались бы интересы не только потребителей, но и интересы производящих оборудование заводов, то перед нами во второй пятилетке стоят большие задачи разработки теоретических и народнохозяйственных технико-экономических предпосылок для типизации и организация производства соответствующих оборудований и устройств.

Кроме технических и технико-экономических вопросов, лежащих перед нами в области городского электроснабжения, большое место займут также организационные вопросы, правильное разрешение которых должно позволить энергетике городов развиваться в желательном направлении. Основным вопросом здесь является создание таких условий, при которых город, в лице своего горсовета и органов коммунального хо-

зяйства, имел бы надлежащее влияние на темпы развития применения различного рода энергии и на направление этого развития. Имея в виду, что будущее энергоснабжения в Советском союзе лежит в сильнейшем развитии крупных сверхмощных районных электрических станций, которые будут костяком всего энергоснабжения страны, мы должны стремиться к созданию во втором пятилетии таких организационных форм, которые бы давали сочетание централизации, планирования энергетики и развития указанных мощных централей с возможной децентрализацией развития электропотребления. Исходя из этого, мы приходим к выводу, что распределение и продажа энергии на территории города, даже тогда, когда эта энергия получается от электрических станций, находящихся вне городской черты и городу не принадлежащих, должны безусловно находиться в руках города (горсовета, комхоза), для каких бы целей эта энергия не предназначалась — для освещения, для бытовых нужд, для промышленности, трамвая и т. п. Такое решение является единственно целесообразным по той простой причине, что электричество стало предметом первой необходимости и от правильного распределения его зависят в значительной степени насущные интересы города и интересы, связанные с развитием электрификации населенных мест. Если переход существующих промышленных предприятий на электроэнергию происходит сравнительно легко и новое промышленное строительство вообще, всюду, где это возможно, проектируется на электрической базе, то в области электрификации быта продвижение вперед происходит значительно труднее. Такое положение является следствием многих причин. Здесь наблюдается и недостаточное внимание к этому делу работников электрического хозяйства, особенно если эти работники оторваны от местных нужд, отсутствие на рынке приборов для электричества и т. п. обстоятельства, а также и то, что городские электростанции не всегда могут вырабатывать и отпускать электрическую энергию достаточно дешево. Если город присоединен к сетям районной электростанции, то в отношении стоимости электрической энергии положение в значительной степени меняется к лучшему. Внедрение электричества в быт и рациональное развитие освещения требует привлечения к этому делу внимания трудовых масс и в конечном счете создания такой организации городского электроснабжения, при которой влияние широких слоев населения могло бы проявиться в наибольшей степени. Вырастающая активность городских советов естественно и на этом участке

городской работы может оказаться очень продуктивной. Районные электростанции не могут уделять достаточного внимания продаже энергии единоличным потребителям, а тем более такой организации этой продажи, которая имела бы в виду особенности данного, часто сравнительно небольшого, населенного пункта, навыки его населения и т. п., и требовала бы некоторой пропаганды, популяризации, вовлечения в дело электрификации широких масс трудящихся. Крупным районным станциям трудно будет также правильно разрешать вопросы о расширении городских сетей в соответствии с очередностью удовлетворения назревших нужд городов или их отдельных частей, особенно в тех случаях, когда районные централи находятся вне городов и с жизнью их связаны слабо. Стремление со стороны районной станции охватить и эту отрасль работы часто влечет за собой чисто бюрократическое разрешение вопросов, создание громадного аппарата по распределению и продаже энергии, излишнюю централизацию этого живого дела и, в конце концов, часто не дает решающих результатов. Отсюда мы делаем вывод, что распределение электроэнергии в городах, даже получающих электроэнергию от станций, не находящихся в руках горсоветов, должно принадлежать последним. Горсоветам должно быть предоставлено исключительное право покупать электрическую энергию у районных электроцентралей и перепродавать ее потребителям. Опыт показал, что там, где эта перепродажа лежит в руках органов, подчиненных горсоветам, тарификация электроэнергии не вызывает нареканий.

Районные электрические станции не только не пострадают от передачи своих распределительных сетей горсоветам, но даже выиграют от этого. Действительно, путем рационального построения тарифов, по которым будут получать энергию города, можно заинтересовать горсоветы в привлечении потребителей, которые для районных станций являются наиболее выгодными, т. е. которые не только увеличивают потребление энергию, но и повышают использование станционного оборудования. Чем расчетливее горсовет, тем более он заинтересован в понижении среднего уплачиваемого им тарифа за электроэнергию, тем лучше он будет соблюдать интересы станции, во всяком случае лучше, чем могла бы это сделать сама районная станция своим централизованным сравнительно слабо связанным с местами аппаратом.

Вторым организационным вопросом, подлежащим разрешению во втором пятилетии, является определение того места,

которое энергетика должна найти во всей работе органов коммунального хозяйства. Создавшееся в настоящее время положение очень неудовлетворительно. Как в центральных органах, так и на местах, вопросы энергетики занимают второстепенное если не третьестепенное место. Можно определенно сказать, что рациональное построение городской энергетики, а на ее базе и успешная реконструкция городского хозяйства и быта возможны только тогда, когда энергетические вопросы будут привлекать к себе внимания не меньше, чем другие основные вопросы городского хозяйства.

В заключение приведем несколько цифр, являющихся укрупненными измерителями, которые можно положить в основу при расчете стоимости городских электрических станций. Эти цифры даны Энергоуправлением Наркомхоза РСФСР и являются результатом проработки второй пятилетки энергетики коммунального хозяйства.

Себестоимость в рублях установленного киловатта

Установленная мощность	Конденсационн. электростанц.	Тепло-электро центр. (ТЭЦ)
До 500 *квт*	1 200 руб.	—
от 501 до 2 000 *квт*	1 000 „	—
„ 2 001 до 5 000 *квт*	900 „	1 050 руб.
„ 5 001 до 10 000 *квт*	700 „	800 „
„ 10 001 до 20 000 *квт*	550 „	630 „

Стоимость электрической сети в рублях на один установленный киловатт на станции в городах разной категории

Категории	I	II	III
Новая сеть	250	300	350
Расширение	100	125	150

Нижелимитные сети — 400 рублей за установленный киловатт.

Стоимость теплофикационной сети на 1 миллиард передаваемых калорий в год — 15 000 рублей.

Инж. Россиевский Г. И.

ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОФИКАЦИИ ГОРОДОВ

ВВЕДЕНИЕ

В общем топливном балансе СССР расход топлива на коммунально-бытовые нужды — отопление и вентиляцию зданий, приготовление пищи, ванны, души, стирку белья и т. д. имеет весьма значительный удельный вес.

В таком промышленном городе, как Москва, расход топлива в коммунально-бытовом секторе (отопление, бытовые нужды и коммунальные предприятия) составил за 1931 г. 39,2% общего потребления топлива. Характерными чертами этих потребителей тепла при индивидуальном обслуживании являются:

1. Крайняя распыленность и незначительные размеры отдельных потребителей.

2. Сжигание топлива с крайне низким коэфициентом использования тепла его (20—30% при печном отоплении, 40—50% в котельных центрального отопления), притом без какого-либо технического надзора.

3. Применение высокосортных топлив ввиду затруднительности организовать сжигание у них местных низкосортных топлив, требующих более дорогой аппаратуры и ухода. В то время, как социалистическое развитие промышленности сопровождается вытеснением высокосортных топлив и заменой их местными топливами, торф, сланец, бурые угли и т. д., в коммунально-бытовом секторе наблюдается, частично, обратная картина — вытеснение дров керосином при варке пищи.

Кроме перерасхода топлива и связанной с ним загрузки ж.-д. транспорта, распыленное сжигание топлива обусловливает загрузку городского транспорта и загрязнение улиц, затрату большего количества рабсилы и времени населения, отведение особой площади в домах для хранения топлива и загрязнение воздуха городов, вызываемое невозможностью принимать меры для очистки дымовых газов при большом количестве мелких топок.

Именно в таком виде получили мы тепловое коммунальное хозяйство городов от дореволюционного времени. «Последним словом» капиталистической техники в России в этой области было оборудование центральным отоплением небольшого количества зданий в нескольких городах и несколько газовых заводов, работавших в значительной степени на освещение.

Путь рационализации бытового и коммунального теплоиспользования лежит в централизации теплоприготовления и распределения тепла теми или иными способами между мелкими потребителями, на основе народнохозяйственных интересов с одновременным улучшением социально-бытовых и гигиенических условий жизни населения городов.

Тепловое потребление города можно разбить на три вида:

1. *Тепло низкого потенциала*, которое потребляется и обычно подается потребителю в виде горячей воды. Сюда относится: а) тепло, идущее на отопление и вентиляцию зданий, жилых, общественных и промышленных; б) бытовое потребление горячей воды населением — ванны, души, мытье полов, домашняя стирка белья и т. п.; в) горячая вода для технологических процессов коммунальных предприятий, как-то: для бань, часть потребности в тепле прачечных, фабрик-кухонь, больниц и т. п.; г) горячая вода, необходимая для технологического процесса ряда промпредприятий.

2. *Тепло среднего потенциала*, которое обычно используется в виде пара и может быть подано потребителям в виде пара и в виде перегретой воды. Сюда относятся: пар, расходуемый в коммунальных предприятиях, например, в прачечных при давлении 3-4 ата в фабриках-кухнях для варки пищи при 1.5 ата, в дезкамерах и т. п., в пищевой промышленности, например, пивоваренные заводы, конфектные фабрики, спиртоводочные заводы, причем в этих предприятиях давление пара обычно не превышает 5-6 ата. Наконец, сюда же относится потребность в паре текстильной, кожевенной и ряда других отраслей промышленности. Причем параметры промышленного пара колеблются в широких пределах, в за-

висимости от характера производства, доходя в отдельных случаях до 10—12 ата.

3. *Тепло высокого потенциала* (несколько сот градусов), требующее для своего получения либо огневых процессов, либо применения электричества. Сюда относятся: приготовление пищи в индивидуальных хозяйствах, процессы жаренья на фабриках-кухнях (для варки пищи на фабриках-кухнях применяется пар), хлебопечение и т. п., а также все печное хозяйство промышленности.

Какие имеются пути централизации теплоснабжения?

1. *Централизованное приготовление* горячей воды и пара и распределение их по трубам между потребителями. В высшей своей технической форме централизация приготовления тепла комбинируется с производством электроэнергии на тепло-электроцентралях: основанную на такой базе систему централизованного теплоснабжения определяют обычно термином «теплофикация». К выгодам от централизованного теплоснабжения, осуществляемого от центральной котельной—теплоцентрали—прибавляется при этом производство дешевой электроэнергии на тепло-электроцентралях.

2. *Электрификация*, т. е. с точки зрения нашего рассмотрения, превращение поданной с электростанции электрической энергии в тепловую необходимого потенциала в приборах потребителя.

3. *Газификация*, т. е. централизованное распределение газа и сжигание его в приборах потребителя. (Газ может быть или природным, или получаемым на специальных газовых заводах, или являющимся отбросом других производств.)

В нашу задачу не входит разрешение большой проблемы точного разграничения областей применения теплофикации, электрификации и газификации в теплоснабжении городов, проблемы, ждущей серьезной разработки коммунальными научно-исследовательскими организациями, но основные вехи, ограничивающие применение теплофикации во второй пятилетке, можно наметить.

Теплофикацией может удовлетворяться потребность в тепле только низкого и среднего потенциала. Снабжение теплом высокого потенциала лежит целиком на газе и электричестве.

В снабжении городов теплом для отопления и вентиляции зданий основное место принадлежит теплофикации. В этой области ни газ, ни электричество в большинстве случаев конкурировать с ней не могут. Это положение нуждается, однако, в некоторых ограничениях, а именно:

1. В городах южных областей СССР, как-то: Закавказье, Туркестан, Крым, при небольшом годовом потреблении тепла на отопление нецелесообразны будут вложения больших средств в тепловые сети. Для этих областей остаются либо индивидуальное отопление, либо газ, поскольку он будет подаваться в дома также для варки пищи (например, таким образом решается вопрос для поселков при металлургическом заводе в Керчи), либо электричество при наличии дешевой электроэнергии, поскольку транспорт его не требует больших затрат. Но и в этих районах будут возникать мощные теплоэлектроцентрали на базе потребления тепла промышленностью, причем может оказаться целесообразным присоединять к тепловым сетям отдельные здания или участки коммунального сектора, прилегающие к ТЭЦ.

2. В городах непромышленных с небольшой плотностью населения, небольшими зданиями и децентрализованным расположением кварталов будет в основном оставаться печное отопление, либо центральное для отдельных зданий или групп их. Условия применения электричества и теплофикации для отопления такого рода городов остаются те же, что и приведенные выше для южных городов, причем базой для частичной теплофикации этих городов может служить потребление тепла в сельском хозяйстве — оранжереи, теплицы — и в промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственные продукты.

3. Осуществление теплофикации может также оказаться затруднительным в небольших поселениях с числом жителей в 5—10 тыс человек, если эти поселения значительно удалены от предприятий и ТЭЦ (сюда же можно отнести отдельные районы старых городов) [1].

В таких поселках при соответствующих типах зданий можно применять отопление от центральной котельной, поскольку для создания ТЭЦ нет достаточной базы. Но значительное количество такого рода поселений, расположенных при промпредприятиях или ТЭЦ, должно быть теплофицировано от них.

Также наиболее целесообразно будет при помощи теплофикации осуществлять горячее водоснабжение населения в тех зданиях, которые будут присоединены к теплофикационной сети для отопления.

Это положение в большинстве случаев будет верно и тогда, когда газ подается в дома для варки пищи, т. е. и в этом

[1] Можно указать, что в практике Америки есть ряд примеров весьма успешной теплофикации маленьких городов от собственных электростанций (см. книгу инж. Б. Л. Шифринсон, Теплофикация городов, М. 1929).

случае горячую воду для ванны, душей и т. п. целесообразней брать из теплофикационных сетей. На долю электричества и газа в бытовом снабжении населения горячей водой в теплофицируемом городе остаются лишь те районы и здания, которые почему-либо не могут быть охвачены теплофикационными сетями. При помощи теплофикации должна удовлетворяться потребность в тепле бань, прачечных, фабрик-кухонь.

Газ может найти себе применение в паровых котельных прачечных при значительном удалении их от ТЭЦ.

В соцгородах со значительным развитием учреждений по обобществленному обслуживанию быта, связанным с переходом от тепла высокого потенциала (при индивидуальном хозяйстве) к теплу среднего потенциала (пар на фабриках-кухнях), эта потребность в тепле также может удовлетворяться теплофикацией при рациональном планировании расположения пищекомбинатов.

Только остающиеся высоко-потенциальные процессы в пищекомбинатах и догрев пищи в быту будут осуществляться газом или электричеством, причем внедрение последнего в быт будет облегчено удешевлением электроэнергии в связи с теплофикацией. С развитием обобществленного обслуживания быта и развитием теплофикации будет сокращаться потребление высоко-потенциального тепла в быту и удешевляться электроэнергия.

Эти два обстоятельства являются предпосылкой к вытеснению газа из бытового потребления с заменой его электричеством, причем областью применения газа остается снабжение теплом высокого потенциала промышленности.

Стоимость миллиона калорий тепла, полезно отпущенного теплофикационными сетями, можно оценить в настоящее время величиной порядка 10 руб. При этих условиях, с точки зрения потребителя тепла, электричество и газ могут конкурировать с теплофикацией при:

1) стоимости *квт-ч.* электроэнергии у потребителя не выше 0,8—0,82 коп.,

2) стоимости куб. метра газа, отпущенного потребителю, (4 000 кал.) не выше 2,8—3 коп.

Здесь конечно надо иметь в виду, что указанная стоимость тепла при теплофикации имеет место в пределах определенного расстояния от ТЭЦ, при котором теплофикация целесообразна, для электричества же в пределах нашего рассмотрения дальность передачи большого значения не имеет.

ПРЕИМУЩЕСТВА, СОЗДАВАЕМЫЕ ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОФИКАЦИИ

Путь рационализации топливоиспользования в отоплении городов пролегает от комнатных печей, имеющих коэфициент полезного действия (к. п. д.) в пределах 20—30%, от центрального отопления с установкой котельной для одного здания (такие котельные в наших условиях, имеют к. п. д. в пределах 40—50%, причем нередки случаи работы с к. п. д. 30%), через центральные котельные (теплоцентрали), устраиваемые для группы зданий или частей города (к. п. д. сжигания топлива в таких теплоцентралях может достигать средней величины 70—75%), к теплофикации, т. е. к комбинированной выработке тепловой и электрической энергии на ТЭЦ.

Преимущества последней системы неоднократно освещались и заключаются в следующем: к. п. д. современной конденсационной электростанции в среднем не превышает 18%, достигая в отдельных случаях 23—24%, причем для небольших коммунальных электростанций значение к. п. д. падает нередко до 5—10%. Как известно, получение работы в паровой турбине происходит за счет расширения пара, т. е. падения давления его — чем меньше будет давление пара за турбиной, тем больше работа, совершенная им. В так называемых конденсационных турбинах давление выходящего пара доводится до 0,04 *ат*, т. е. до давления значительно ниже атмосферного. Это разрежение создается за счет конденсации водяных паров в поверхностных конденсаторах при помощи циркулирующей в них холодной воды. Охлаждающая вода покидает конденсатор при температуре 25—30°, унося с собой скрытую теплоту испарения пара. Расход воды составляет около 300 *л* на выработанный *квт-ч.* электроэнергии. Потеря с охлаждающей водой достигает 55% всего заключенного в сожженном топливе тепла и определяет в основном низкий к. п. д. электростанции. Колоссальные же количества воды при температуре 25—30° использованы быть не могут и либо сливаются в реки, либо искусственно охлаждаются при недостатке холодной воды для конденсаторов. Теплофикационные турбины отличаются от конденсационных тем, что в них пару дают расшириться только до определенного давления, при котором тепло его может быть использовано для тех или других целей, и при этом давлении пар отбирается из турбины.

Пар, отобранный у турбин, может либо непосредственно подаваться потребителям, требующим тепло в виде пара, либо в

специальных теплообменных аппаратах — бойлерах, устанавливаемых на ТЭЦ, происходит подогрев этим паром воды, которая насосами и подается потребителям тепла.

Теплофикационные турбины могут быть следующих типов. Турбина, в которой конденсатор отсутствует, и весь пар, через нее проходящий, при давлении выше атмосферного идет на теплофикацию, называется *турбиной с противодавлением*. Турбина, у которой только часть пара отбирается из промежуточной ступени, а остальной проходит через конденсатор, расширяясь, примерно, до тех же пределов, что и в нормальной турбине, называется *турбиной с промежуточным отъемом пара*. Наконец, турбина, работающая на конденсатор, но при повышенном, по сравнению с нормальным давлением, например 0,7—0,9 ат, при котором охлаждающая вода имеет температуру 80—90° Ц, и уже может быть использована непосредственно для отопления, называется *турбиной с ухудшенным вакуумом*.

Пар, отобранный из турбины для теплофикации, производит меньше работы, чем то же количество пара, расширившееся в турбине до давления в конденсаторе.

Количество выработанной электроэнергии возрастает с увеличением давления пара, поступающего в турбину и понижается с увеличением давления отобранного пара.

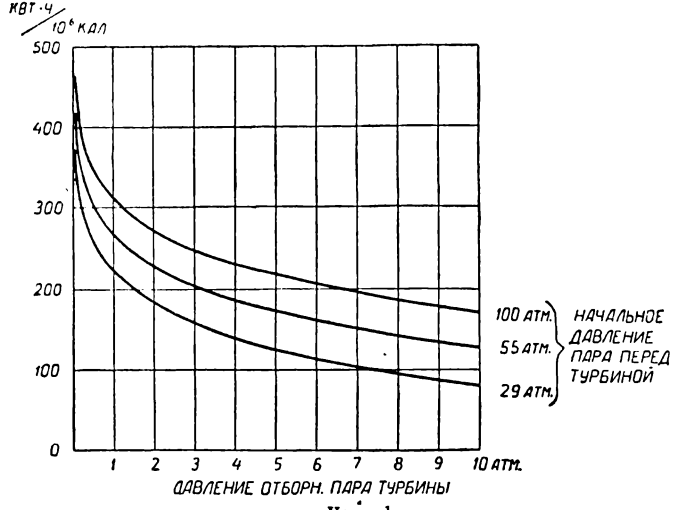
Приведем таблицу приблизительных удельных расходов пара для выработки 1 *квт-ч.* электроэнергии для турбины со стандартным начальным давлением пара перед турбиной 29 ата и температурой перегрева 400° в зависимости от давления отбираемого пара.

Таблица 1

Давление отбора в ата	6	3	2	1,2	0,8	0,04
Уд. расх. пара *кг/квт-ч*	14,5	10,8	9,6	8,4	7,7	4,8

Таким образом, для производства одного *квт-ч.* требуется затратить больше пара при работе с отбором, чем при работе на конденсацию, но в то время, как все тепло заключающееся в паре, попавшем в конденсатор, для нас пропадает, из каждого килограмма промежуточно-отбираемого пара мы можем использовать около 550 кал. тепловой энергии. В конденсационной установке мы превращаем в электроэнергию до 24% заключенной в топливе энергии, имея, следовательно, 76% потери. В теплофикационной установке, где пар

не расширяется до возможных пределов, мы превращаем в электроэнергию, предположим, только 15% тепла топлива, но дополнительно 60% его тепла используем в виде тепловой энергии, повышая к. п. д. такой комбинированной установки до 75%, т. е. втрое. 25% потери определяются потерями котельной и в самой турбине. В итоге вместо того, чтобы сжигать топливо в домовых котельных с к. п. д. 40—50%, мы сжигаем его в котельной ТЭЦ с к. п. д. 70—80% и сверх того за счет того же топлива получаем большое количество электроэнергии, уде-



Черт. 1

шевляя таким образом и тепловую и электрическую энергию. *С энергетической точки зрения, теплофикацию можно определить как выработку дешевой электроэнергии на базе теплового потребления города и промышленности.* На черт. 1 приводим кривые, характеризующие количество электроэнергии, вырабатываемой за счет отпущенных со станции 10^6 кал. тепла, в зависимости от потенциала этого тепла и начального давления пара, поступающего в турбину (черт. 1).

Из рассмотрения графика явствует, что количество вырабатываемой электроэнергии возрастает с понижением потенциа-

ла потребляемого тепла, и с этой точки зрения коммунальное хозяйство, обладая наименьшими потенциалами потребляемого тепла, является наиболее выгодным объектом теплофикации. Ясно также то, что мы должны стремиться снижать потенциал тепла, употребляемого во всякого рода технологических процессах, в частности в коммунальном секторе *нужно добиваться максимальной замены пара в прачечных и фабриках-кухнях горячей или перегретой водой.* Из графика также видно, что при повышении начального давления пара можно на базе того же теплового потребления получить большее количество электроэнергии, так что при переходе ТЭЦ от давления 29 ата к давлению 55—100 ата мы будем иметь повышение выработки электроэнергии на базе теплового потребления городов, соответственно на 20—25% и 40—50%. Схема топливного баланса при разных способах теплоснабжения поясняется на следующих примерах.

Для отпуска потребителям 10^6 калорий тепла для отопления мы должны взять из промежуточного отбора турбины ТЭЦ (29 ата) около 1 800 *кг* пара при давлении 1,2 ата. Для выработки этого пара в котельной ТЭЦ требуется затратить около 225 *кг* условного топлива. За счет отобранного пара мы вырабатываем 214 *квт-ч.* электроэнергии. Таким образом, затратив 225 *кг* условного топлива, получаем 214 *квт-ч.* электроэнергии и 10^6 кал. тепла. При раздельной установке, например: при теплоцентрали с давлением 5 ата и электрической станции с конденсационными турбинами при давлении 29 ата, мы затратили бы на получение 10^6 кал. тепла около 200 *кг* условного топлива в центральной котельной и на ЦЭС для получения 214 *квт-ч.* электроэнергии дополнительно 130 *кг*, а всего 330 *кг* условного топлива.

Таким образом, перерасход топлива по сравнению с комбинированной установкой составляет 46%.

При сравнении ТЭЦ с индивидуальными котельными установками этот перерасход составил, бы:

$$\frac{(275+130)\cdot 100}{225}-100=80\%,$$

а по сравнению с печным отоплением

$$\frac{(425+130)\cdot 100}{225}-100=145\%.$$

Резюмируем коротко выгоды, получаемые от теплофикации городов.

1. Количественная экономия на топливе при переходе от сжигания его в мелких котельных к сжиганию на ТЭЦ, плюс качественная выгода от замены ценных топлив низкосортными.

Например, для Москвы к концу второй пятилетки по плану теплофикации эта экономия составит 2,5 млн. *т* условного топлива в год.

2. Разгрузка городского транспорта от перевозки топлива к отдельным потребителям и разгрузка ж.-д. транспорта как по количеству перевозок, так и по дальности их.

3. Освобождение большего количества рабсилы, обслуживающей мелкие котельные.

4. Освобождение в домовладениях площадей, занятых под хранение топлива.

5. Улучшение санитарно-гигиенического состояния города за счет уменьшения абсолютного количества сжигаемого топлива и возможности очистки дымовых газов при концентрированном сжигании его.

6. Улучшение социально-бытовых условий жизни населения, что в условиях социалистических городов является одним из основных моментов.

7. Уменьшение пожарной опасности.

8. Выработка на базе теплового потребления городов весьма значительного количества электроэнергии.

Первые семь перечисленных преимуществ централизованного теплоснабжения имеют место как при устройстве теплоцентрали, так и при ТЭЦ, выработку же дешевой электроэнергии мы имеем только при ТЭЦ. Это обстоятельство и определяет собою путь рационального развития теплоснабжения городов.

Июньский пленум ЦК ВКП(б) в 1931 г. дал на примере Москвы указания о развитии централизованного теплоснабжения городов на наиболее совершенной технической базе — теплофикации от мощных ТЭЦ.

Пойти широким фронтом по линии комбинированного производства тепла и электроэнергии и извлечь отсюда все выгоды для народного хозяйства можно только при социалистической его организации.

Возникновение теплофикационных установок в СССР относится к отопительному сезону 1924/25 г., когда в Ленинграде

---

[1] Данные МОГЭСа.

была проложена первая сеть небольшой протяженности от 3-й ГЭС.

В настоящее время теплофикационные коммунальные сети имеются в следующих городах:

Таблица 2

Города	Длина сети в км	Год. отпуск тепла в 10^9 кал.	Присоед. нагр. в 10^6 кал/час
Ленинград	25,48	372	105
Москва	17,02	645	152
Харьков	6	—	—
Псков	3	—	—
Смоленск	1	—	—
Ярославль	2,5	—	—
Иваново-Вознесенск	4	—	—
Саратов	3	—	—
Ростов	3	—	—

Примечание. Для городов, кроме Москвы и Ленинграда, длины сетей не могли быть проверены, а потому даны приблизительно.

По отпуску тепла Москва уже в настоящее время находится на пятом месте, а по выработке электроэнергии на базе теплофикации на первом месте среди городов мира [1].

Это является показателем не только количественных успехов, достигнутых нами в небольшой срок, но и того, что социалистическая организация хозяйства с первых же шагов позволяет нам строить теплофикацию, достигая большего экономического эффекта, чем в капиталистических странах. Мы должны максимально использовывать заграничный опыт в части способа прокладки теплопроводов, отдельных элементов конструкций сетей, опыт эксплоатации и т. п., но в части проведения основного принципа теплофикации — комбинированного производства тепловой и электрической энергии, — мы идем впереди, и СССР имеет все основания в ближайшие же годы догнать и перегнать в области теплофикации капиталистические страны.

Ниже приводим таблицу данных о крупнейших теплофикационных установках в заграничных городах.

[1] По данным МОГЭСа.

Таблица 3

Города	Годов. отпуск тепла в 10^3 *т* пара	Длина сети в *км*	Присоед. электр. тепловая мощ. 10^6 *квт-ч*	Выраб. электр. энергии $\cdot 0^6$ *квт-ч*	Число абонентов
Нью Йорк	3 425	58,2	732	нет	2 219
Детройт	1 345	75,1	351	15,0	2 020
Кливленд	1 139	28,1	307	21,3	530
Мильвоки	698	39,9	136	6,3	963
Гамбург	159	8,7	70	6,7	76
Лейпциг	91	10,4	50	5,1	175
Штеглиц	84	4,9	21	6,5	58
Шарлотенбург . . .	77	1,7	26,1	8,8	57
Дрезден	73	10,6	46	—	75
Бремен	62	46	349	—	349
Бреслау	37	15,6	23,4	—	10

ПОТРЕБЛЕНИЕ ТЕПЛА ГОРОДАМИ.

Мы будем рассматривать только те расходы тепла в городах, которые могут покрываться теплофикационными сетями и притом лишь основных потребителей, сюда относятся:

Расходы на отопление и вентиляцию зданий промышленных, жилых и общественных.

Расходы на бытовое снабжение населения горячей водой.

Расходы на банно-прачечные комбинаты.

Расходы на фабрики-кухни.

Расходы на оноготаление и др. мелких потребителей.

Расход тепла на отопление, вентиляцию зданий составляет от 65 до 80% от всего низкого потенциального тепла, потребляемого городом. Поскольку на величину этого расхода в значительной степени влияют проектировщики городов, с точки зрения выбора типа и расположений зданий, мы подробнее останавливаемся на этих вопросах.

В качестве критерия, определяющего расход тепла на отопление зданий, применяется обычно тепловая характеристика, представляющая собою часовую потерю тепла отапливаемых зданий, отнесенную к 1 $м^3$ наружного объема при разности температур наружного воздуха и внутри помещения в 1° Ц. Под тепловой характеристикой подразумевается иногда также расход тепла на 1 $м^3$ здания при максимальной расчетной разности температур внутри помещения и наружного воздуха.

Зная эту характеристику, можно определить потери тепла здания при любой наружной температуре. Характеристика

охлаждения и, следовательно, расход тепла и топлива на отопление здания зависит от:

1) теплопроводимости материала, из которого сооружено здание;

2) от его кубатуры, периметра и высоты;

3) от его расположения по отношению к другим зданиям, т. е. доступности его влиянию ветра;

4) от климатических условий района;

5) от внутренней температуры здания и ряда других причин.

Зная характеристику охлаждения и принимая внутреннюю температуру помещения в 18° Ц, можно определить часовой расход тепла на отопление здания по формуле:

$$W = Qq\ (18 - t_{расч.}),$$

где Q — кубатура здания в $м^3$, а $t_{расч}$ — максимальная расчетная температура для данного района, q — характеристика охлаждения на 1° Ц. Расход тепла за отопительный сезон можно определить, исходя из того, что расход тепла при средней за отопительный сезон наружной температуре составляет около половины от максимального часового расхода тепла, т. е. число часов использования отопительного максимума равно половине длительности отопит. сезона. $W_{год.} = W_{час\ max.} \cdot \frac{n}{2}$, где n — длительность отопительного сезона. Для упрощения учета климатических факторов можно принять деление территории СССР на 4 пояса, границы которых указаны в Технических условиях и нормах для теплотехнических расчетов гражд. конструк. КОМСТО. Поскольку для каждого пояса нормы предписывают применять стены разной тепловой сопротивляемости, характеристики охлаждения на 1° Ц разности температур также разнятся.

Таблица 4

Пояса	Длит. отопит. периода в часах	Расч. низ. темп.	Усл. толщ. стены в кирп.	Коэф. теплоп.
I	5 500	- 35 — 38	3	0,75
II	5 000	—30	2,5	0,90
III	4 000 — 4 500	—20 — 25	2	1,10
IV	3 000	—10	1,5	1,30

Пояса:

I. Сибирь и Урал.

II. Средняя полоса Европейской части СССР.

III. Южная часть (южнее Харькова).

IV. Крым. Закавказье, Средняя Азия.

В зависимости от вышеприведенных факторов характеристика охлаждения и потери тепла зданием могут меняться в весьма значительных пределах. Обычно приводимые в литературных материалах данные о тепловых характеристиках применены либо только для отдельных типов зданий и районов, либо учитывают влияние на тепловую характеристику только одного какого-либо фактора.

Для определения тепловых характеристик большого количества разнообразных зданий с точностью, достаточной для рассмотрения вопросов теплофикации, удобно пользоваться номограммой черт. 2, составленной инж. С. Е. Мартыновым и дающей возможность проследить влияние изменения отдельных элементов здания на величину тепловой характеристики.

В основу построения номограммы положено уравнение:

$$q = \frac{W'}{abh} = \frac{2K_1'}{a} + \frac{2K_1''}{b} + \frac{K_2' + K_2''}{h}$$

полученное путем преобразования из уравнения:

$$W = 2bhK_1' + 2ahK_1'' + ab\ (K_2' + K_2''),$$

где q — есть тепловая характеристика здания в *кал/м³* на 1° Ц в час.;

W — потеря тепла всем зданием в *кал/ч* 1° Ц;

K_1' — коэфициент теплопередачи для торцовой стены здания с учетом остекленности в калориях на 1 *м²* и на 1° Ц в час.;

K_1'' — коэфициент теплопередачи продольных стен с учетом остеклени. в калориях на 1 *м²* и на 1° Ц;

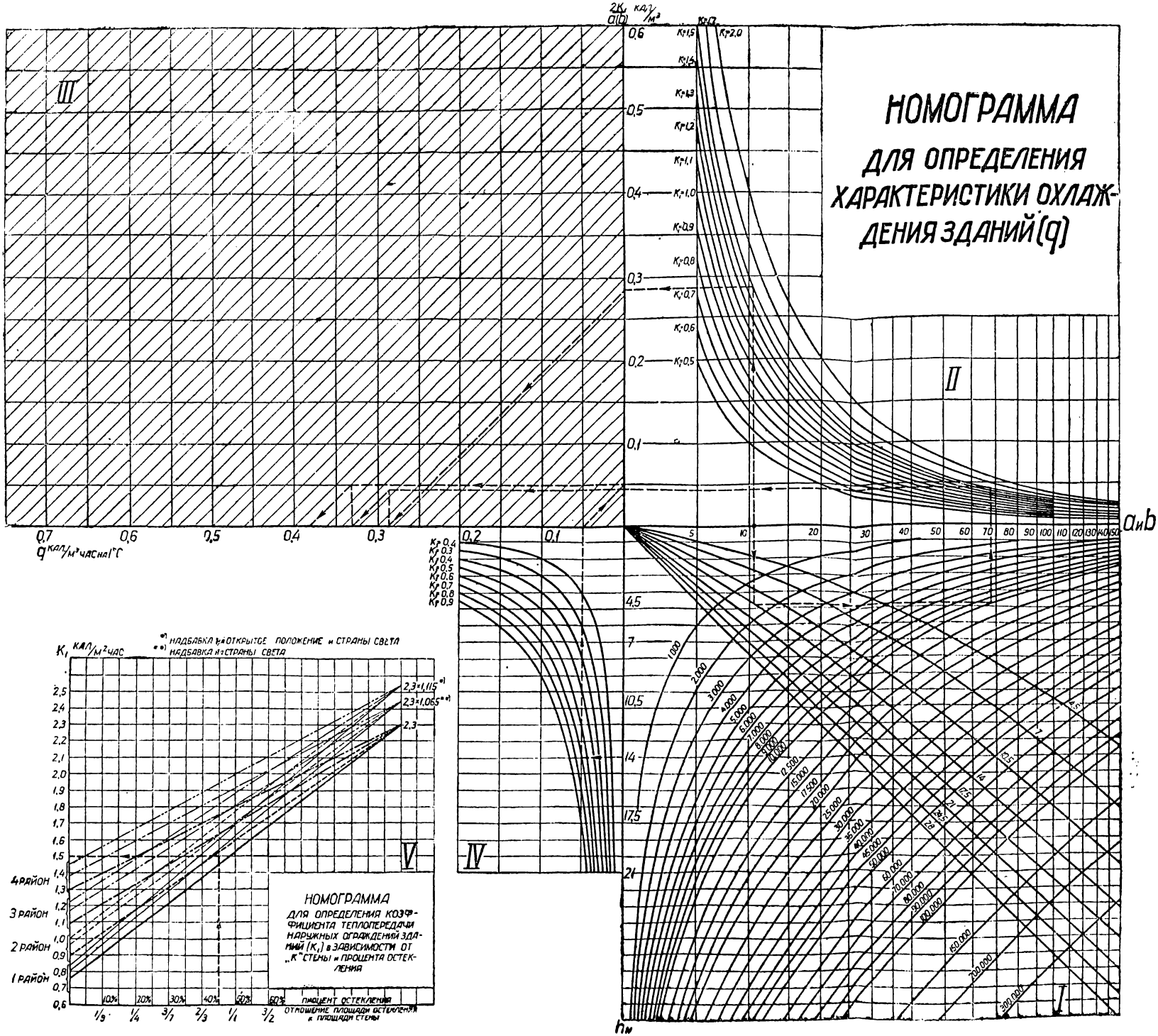
$K_2' + K_2''$ — коэфициенты теплопередачи для пола и для потолка, приведенные к разности между низшей расчетной температурой наружного воздуха и температурой внутри помещения, в калориях на 1 *м²* и на 1° Ц;

a — длина здания в метрах;

b — ширина здания в метрах;

h — высота здания в метрах.

Выражение $\frac{2K_1}{a}$ есть доля характеристики, зависящая от торцовой стены, $\frac{2K_1''}{b}$ есть доля характеристики, завися-


НОМОГРАММА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ЗДАНИЙ (q)
НОМОГРАММА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ЗДАНИЙ (K1) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ „К" СТЕНЫ и ПРОЦЕНТА ОСТЕКЛЕНИЯ
*) НАДБАВКА ½ ОТКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ и СТРАНЫ СВЕТА
**) НАДБАВКА на СТРАНЫ СВЕТА
ПРОЦЕНТ ОСТЕКЛЕНИЯ
ОТНОШЕНИЕ ПЛОЩАДИ ОСТЕКЛЕНИЯ К ПЛОЩАДИ СТЕНЫ
4 РАЙОН
3 РАЙОН
2 РАЙОН
1 РАЙОН
I
II
III
IV
V

Черт. 2.

ТАБЛИЦА КОЭФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ДЛЯ СТЕН, ПОТОЛКОВ И ПОЛА

1. Стены кирпичные, обыкновенной кладки из кирпича 250×120×65		
*) при толщине стены в 2 кирпича (0,51 *м*)	k_1	1,05
„ „ 2½ „ (0,64 *м*)	„	0,85
„ „ 3 (0,77 *м*)	„	0,75
„ „ 3½ (0,90 *м*.)	„	0,65
2. То же, на теплом растворе		
при толщине стены в 2 кирпича (0,51 *м*)	„	0,85
„ „ 1½ „ (0,44 *м*)	„	0,9
3. Стены бревенчатые из 220 *мм* бревен	„	0,6
4. **) Полы бетонные, перекрытие над неотапливаемым подвалом с засыпкой землей слоем 100 *мм* и настилкой деревянного пола по лагам	k_2	0,3
5. То же над подвалом с окнами .	„	0,36
6. Полы на деревянных балках с перекрытием, между балками подшивка с заполнением, снизу оштукатуренная подшивка	„	0,15
7. Полы деревянные с накатом, засыпанным землей, толщина половых досок 0,05 *м*; воздушная прослойка между полом и землей 0,15 *м*, слой земли в 0,140 *м*, накат из пластин 0,10 *м*	„	0,27
8. Потолки железобетонные с засыпкой землей; толщина железобетона 0,10 *м*, земли 0,140 *м*	k_2''	0,616
9. Потолки бетонные по железным балкам, при утеплении потолка и балок .	„	0.48
10. Потолки—деревянный накат по деревянным балкам с засыпкой землей слоем 0,13 *м*	„	0,36
11. ***) Потолки—обшивка деревянных балок снизу и сверху с засыпкой землей слоем 0,13 *м*	„	0,4
12. Потолки—деревянные балки с перекрытием, между балками подшивка с заполнением, снизу оштукатуренная подшивка	„	0,25
13. Окна двойные	k	2,3

14. Минимальное значение величины „k" по нормам КомСТО

	Наружные стены	Полы с длит. пребыванием людей	Потолки, а также полы в помещ., не занимаем. людьми
1-й район	$k_1 = 0{,}75$	$k_2' = 0{,}175$	$k_2'' = 0{,}32$
2-й	$k_1 = 0{,}90$	$k_2' = 0{,}20$	$k_2'' = 0{,}40$
3-й	$k_1 = 0{,}10$	$k_2' = 0{,}25$	$k_2'' = 0{,}48$
4-й	$k_1 = 1{,}30$	$k_2' = 0{,}30$	$k_2'' = 0{,}56$

Примечание. Значения k_1'—для полов и k_2''—для потолков приведены к величине перепада температур для боковых ограждений.

$$q = \frac{Q}{abh} = \frac{2ahk_1}{abh} + \frac{2bhk_1}{abh} + \frac{abk_2' + abk_2''}{abh} =$$

$$= \frac{2k_1}{b} + \frac{2k_1}{a} + \frac{k_2' + k_2''}{h};$$

q — характеристика охлаждения зданий *кал/м³ ч. час на 1°C*

Q — общие теплопотери здания $\frac{кал}{час\ 1°C}$

a — длина здания в *м*

b — ширина „

h — высота

k_1 — коэфициент теплопередачи боков. огражд. $\frac{кал}{м^2\ ч}$

k_2' — полами $\frac{кал}{м^2\ ч}$

k_2'' потолками $\frac{кал}{м^2\ ч}$

ПРИМЕР

Дано: $W = 10\,000\ м^3$

$b = 10{,}5\ м$

$h = 14\ м$ (4 этажа)

Материал стен — кирпичи обыкновенной кладки толщ. 2½ к.

„ пола — бетон., перекрытие над неотопл. подвалом с засып. землей слоем 100 *мм* и настил деревянного пола по лагам.

Материал потолка — обшивка деревянных балок снизу и сверху досками, с засыпкой землей слоем 130 *мм*.

Процент остекленения — 0,45.

Находим

$a = 68\ м$ — (I)

$k_1 = 1{,}5$ *кал/м² ч* (*) V)

$\frac{2k_1}{b} = 0{,}268\ кал/м^3\ ч.$ (II)

$\frac{2k_1}{a} = 0{,}044\ кал/м^3 ч$

$k_2' = 0{,}3\ кал/м^2\ ч$ (**)

$\frac{k_2' + k_2''}{h} = 0{,}05\ кал/м^3 ч$ (IV)

$k_2'' = 0{,}4\ кал/м^2 ч$ (***])

$$q = \frac{2k_1}{b} + \frac{2k_1}{a} + \frac{k_2' + k_2''}{h} =$$

$$= 0{,}286 + 0{,}044 + 0{,}05 = 0{,}380\ кал/м^3 ч\ (III).$$

$q = 0{,}380 \frac{кал}{час\ м^3}$

щая от продольной стены, $\frac{K_2'}{h}$ и $\frac{K_2''}{h}$ есть доля характеристики, зависящая от пола и потолка.

Величина K_1' и K_2''—коэфициенты теплопередачи для боковых ограждений — находятся в следующей зависимости от процента остекления:

$$K_1 = K_k\left(1 - \frac{P}{100}\right) + K_0\frac{P}{100},$$

где K_k есть коэфициент теплопередачи для кладки, K_0 — коэфициент теплопередачи для окон, P — процент остекления.

Значения K_1' и K_1'' определяются по части V номограммы.

В части II номограммы по оси абсцисс отложены величины a и b (длина и ширина здания в *м*); пользуясь кривыми для различных величин K_1, находим на оси ординат той же части графика величину

$$\frac{2K_1'}{a} \text{ и } \frac{2K_1''}{b}$$

Аналогичным образом в части IV номограммы находим величину $\frac{K_2'+K_2''}{h}$

Часть III номограммы дает возможность сложить графически величины

$$\frac{2K_1'}{a},\ \frac{2K_1''}{b} \text{ и } \frac{K_2'+K_2''}{h}$$

и получить на оси абсцисс величину q. В части I номограммы даны кривые, дающие соотношения между кубатурой, шириной, длиной и высотой здания.

Порядок пользования номограммой показан на ней пунктирной линией.

Наиболее экономичным с точки зрения теплопотерь является здание, у которого наружные поверхности (пол, потолок, стены, окна и т. д.), приходящиеся на кубический метр объема, достигают наименьшей величины, т. е. наименьшие теплопотери имело бы здание, выполненное в виде куба, что в практике конечно неприменимо. *Поскольку величина теплопотерь*

зависит от поверхности охлаждения, на нее оказывает влияние в первую очередь периметр здания. Причем наименьшие потери будут иметь место для зданий прямоугольной формы с отношением ширины к длине, равным единице, возрастая с уменьшением этого отношения. Расчеты показывают, что при отношении ширины зданий к длине до величины 0,5—0,4 увеличение теплопотерь незначительно, при дальнейшем же уменьшении этого отношения потери начинают резко возрастать.

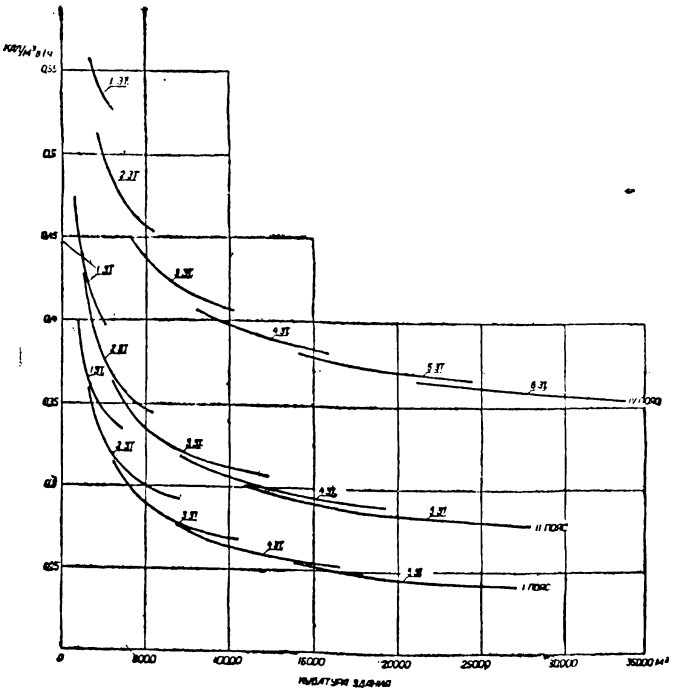
Теплопотери уменьшаются также с увеличением высоты здания, что объясняется уменьшением потерь через перекрытия, приходящихся на 1 $м^3$ здания, причем для каждой кубатуры здания имеется некоторая оптимальная, с точки зрения теплопотерь, высота, растущая с увеличением кубатуры.

Уменьшение характеристик охлаждения в зависимости от увеличения высоты здания происходит по затухающей кривой. Например для здания с длиной 75 *м* и шириной 10 *м* при переходе от одноэтажного здания к пятиэтажному характеристика охлаждения уменьшается на 27%; при переходе же от пятиэтажного к шестиэтажному зданию — только на 2%, так что увеличение этажности свыше 4—5 этажей даже для зданий с большими кубатурами незначительно влияет на изменение тепловой характеристики.

Для зданий с небольшим отношением длины к ширине с увеличением кубатуры здания происходит резкое уменьшение характеристики охлаждения. Для жилых домов уменьшение характеристики охлаждения с увеличением кубатуры зданий происходит медленнее.

Дело в том, что жилые здания у нас строятся обычно при ширине в пределах от 8 до 12 *м*, так что для каждой кубатуры здания и данного количества этажей имеется определенное отношение длины к ширине, возрастающее с увеличением кубатуры. На черт. 3 даны характеристики охлаждений для жилых зданий, с постоянной шириною зданий в 10 *м* для разного количества этажей и для разных климатических поясов. В характеристику включен также расход тепла на вентиляцию жилого здания в размере 10%.

Значительной экономии в расходе тепла можно было бы добиться путем увеличения ширины здания. Например для трехэтажного здания длиной в 75 *м* при переходе от ширины в 8 *м* к ширине 10 *м* характеристика охлаждения уменьшается на 15%, при переходе от 10 к 12 *м* — на 10%, от 12 к 14 *м* — на 8%.



Черт. 3. Характеристика охлаждения.

Из черт. 3 следует, что для жилых домов переход от кубатуры, например, в 20 тыс. $м^3$ к кубатуре в 5 тыс. $м^3$ дает в среднем увеличение расхода на 15%, причем с увеличением ширины здания влияние кубатуры еще больше увеличивается. Для кубатуры жилых зданий до 5—7 тыс. $м^3$ значительное влияние на потерю тепла оказывает количество этажей. Для больших же кубатур и при количестве этажей, начиная с 3 и выше, этажность зданий мало влияет на расход тепла. Применение облегченной конструкции зданий с кубатурой около 2 тыс. $м^3$ дает увеличение расхода тепла по сравнению

с указанным выше типом здания (20 тыс. $м^3$) на величину порядка 50%. *С точки зрения потери тепла рационально строить жилые дома с кубатурой от 15 до 20 тыс. $м^3$ и выше, причем повышение кубатуры сверх этой величины существенного значения на расход тепла уже не имеет*, уменьшение же кубатуры значительно его увеличивает.

Разумеется, что все вышеприведенные характеристики могут служить не для точных расчетов теплопотерь зданий, а только в качестве укрупненных измерителей.

С точки зрения сказанного выбор типов здания, применяемых в наших новых городах, нельзя признать целесообразным. Для иллюстрации приводим таблицу кубатуры зданий по проекту города Магнитогорска.

Таблица 5

Кубатура одного здания в $м^3$	Общая куб. всех зданий	% по отношению к куб. здан. всего гор	Количество зданий
до 3 000	320 770	3,0	246
3 000— 5 000	468 882	4,4	119
5 000— 8 000	4 502 134	42,5	668
8 000—10 000	2 513 507	19,3	225
10 000 15 000	266 588	1,5	18
15 000— и выше	2 997 870	28,3	80
Итого..	10 599 751	100	1 356

Средняя кубатура зданий по городу составляет около 6 тыс. $м^3$, сверх того имеется 877 зданий облегченного типа, с кубатурой каждого здания 1 617 $м^3$. Только 30% общей кубатуры города предположено иметь с кубатурой свыше 15 тыс. $м^3$; притом почти все эти здания являются административно-общественными. Таким образом вследствие небольших кубатур зданий будет иметь место ежегодный значительный перерасход тепла. Нужно отметить, что затронутые нами выше вопросы мало изучены с точки зрения экономики строительства и требуют тщательной проработки. Мы же на них останавливаемся потому, что если при большом жилищном строительстве во вторую пятилетку рациональный выбор типов здания уменьшит потерю тепла хотя бы на 10%, это уже составит экономию порядка сотен тысяч тонн условного топлива в год.

Поскольку жилплощадь, приходящаяся на 1 человека в течение второй пятилетки, будет изменяться, нормы расхода те-

пла удобней относить не на 1 жителя, а на 1 $м^2$ жилой площади. Ниже приводим таблицу расхода тепла на 1 $м^2$ жилой площади для разных климатических поясов. При составлении таблицы принимались следующие величины:

1) объемный коэфициент зданий, равный 6.4;

2) кубатура административно-общественных зданий по отношению к жилым — 25% для новых городов при норме 6 $м^2$ на жителя и 20% при норме 9 и 12 $м^2$;

3) тепловые характеристики административно-общественных зданий взяты те же, что и для жилых, а расходы на вентиляцию их приняты в среднем за отопительный период 5—8 кал-час на 1 $м^3$ здания при длительности периода, в течение которого работает вентиляция, 0,6 от отопительного сезона. Вентиляция жилых зданий учтена в их характеристиках охлаждения.

4) Средняя кубатура жилых зданий 10—15 т. $м^3$ нетто.

Таблица 6

Климатические пояса	Расходы тепла				
	Жилая площадь		Жилая площадь с учетом общ. зданий		
	Макс. час. расх. тепла *кал/м²-час*	Годовой расх. тепла *кал/м²-год*	Макс. расх. тепла *кал/м²-час*	Годовой расх. тепла *кал/м²-год*	Выработка эл. энергии в год *квт-ч* год
I	109	299 000	141	393 000	68,6
II	104,5	261 000	135,5	314 000	68,8
III	104	234 000	135	307 000	61,4
	92	184 000	120	214 000	48,8
IV	82,5	124 000	109	166 000	33,2

При неполном охвате города теплофикацией расход тепла на 1 $м^2$ теплофицированной жилплощади будет больше, чем указано в таблице, так как процент охвата теплофикацией для общественного сектора выше, чем для жилого. В последней графе таблицы дана возможная выработка электроэнергии в год; на базе теплового потребления одного $м^2$ теплофицированной жилплощади, при стандартных турбинах с начальным давлением 29 ат и давлением отбора пара 1,2—2 ат; эта величина должна быть соответственно увеличена для ТЭЦ, работающих на более высоких давлениях. В табли-

Таблица 7

Максимальные часовые и годовые расходы тепла на отопление и вентиляцию и возможная выработка электроэнергии на 1 жителя при норме 6—9 и 12 м² жилой площади на человека

Климатические пояса	Норма 6 м²/чел.			Норма 9 м²/чел.			Норма 12 м²/		
	Максим. часовой расход тепла кал./чел.-час.	Годовой расход тепла кал./чел.-год	Выработ. электро-энергии в год *квт*-ч чел.-год	Максим. часовой расход тепла кал./чел.-час	Годовой расход тепла кал./чел.-год	Выработ. электро-энергии кал./чел.-год	Максим. часов. расход тепла кал./чел.-час	Годовой расход тепла кал./чел.-год	Выработ. электро-энергии в год кал./чел.-год
I	898	2,5	500	1 270	3,54	708	1 690	4,72	944
II	861	2,18	436	1 220	3,09	618	1 630	4,13	826
III	855	1,91	382	1 210	2,76	552	1 620	3,69	738
	до	до	до	до	до	до	до	до	до
	765	1,56	312	1 080	2,20	440	1 440	2,93	586
IV	706	1,07	213	980	1,45	290	1 310	1,95	390

це 7 даны расходы тепла на отопление и вентиляцию, приходящиеся на одного теплофицированного жителя для разных климатических поясов и для разных норм жилплощади. Для получения расхода тепла на одного жителя без учета общественных зданий надо первую и вторую графы таблицы 6 умножить на нормы жилплощади.

Из таблицы видно, что расход тепла на отопление городов и выработки электроэнергии на базе этого расхода имеют тенденцию к росту в связи с увеличением жилплощади на 1 жит., причем в отдельных случаях в течение второй пятилетки расход тепла будет удваиваться.

Расход тепла на бытовое снабжение горячей водой населения. Под горячим водоснабжением населения мы подразумеваем подачу горячей воды в квартиры при температуре 65° Ц для ванн, душей, для мытья полов, мытья посуды и т. д. В СССР нет еще достаточного опыта по горячему водоснабжению жилищ, на основании которого можно было бы проверить нормы расхода горячей воды на человека. По заграничному опыту имеем следующие цифры [1]: в Лондоне расходуется 120 *л* горячей воды при темпер. 65° Ц на человека в день и выше в буржуазных квартирах и 30 *л* в день в рабочих квартирах. В Берлине, по данным Шарлотенбургской теплофикационной установки, на одного жильца доходного дома расходуется около 100 *л* горячей воды в день.

Отдельные составляющие расходы горячей воды в квартирах будут с годами меняться по-разному. В то время как расход горячей воды на ванны, души, мытье рук будет расти с повышением культурного уровня населения, расход горячей воды на варку пищи, стирку белья в квартирах и т. д. будет падать в связи с обобществлением быта.

Расход воды при 65°Ц по отдельным потребностям можно принимать:

1) на принятие ванны 150 *л*,

2) на принятие душа 30 *л*,

3) на одного человека (больных и обслуживающий персонал) в больницах 50 *л* в день,

4) для школ примерно 40 *л* на ученика в день.

При норме жилой площади 6 $м^2$ на одного жителя можно на ближайшее время при проектировках принимать расход горячей воды в квартирах в количестве 25—30 *л* в день на человека, тогда при достижении нормы жилплощади в 12 $м^2$ тепло-

[1] Инж. Т. Ф. Максимов. Нормы потребления тепла.

вые сети, расчитанные по этому расходу воды, обеспечат потребление 50—60 *л* горячей воды на человека в день. Нужно отметить, что указанную норму следует рассматривать как минимальную.

Суточный, максимально-часовой и годовые расходы тепла, приходящиеся на одного человека, сводим в таблицу:

Таблица 8

	Суточн. расх. тепла на 1 жит. в кал.	Максим. часов. расх на 1 жит. в кал.	Годовой расх. тепла на 1 жит. в 10^6 кал.	Возможная годовая выработка эл. энергии на жителя в *квт-ч*
Начало пятилетки .	1 600—1 900	200—250	0,5—0,7	125
Конец пятилетки . .	3 200—3 500	400—500	1,0—1,4	250

Для зданий. не оборудованных ваннами, расход тепла на горячее водоснабжение можно брать в половинном размере от табличных данных, полагая в таких зданиях наличие душей.

Бани. Расход горячей воды при 60°Ц на одного моющегося в бане составляет 150 *л*, а расход тепла на приготовление этой воды 5 000 кал. Ниже даем таблицу максимального часового и среднечасового и годового расхода тепла на мытье одного человека, пользующегося баней, в зависимости от числа посещений и числа часов работы бань.

Таблица 9

	Расход тепла на одного моющегося				
	Макс. час. расх. тепла		Средн. час		Годовой расход в 10^6 кал.
	7-ч раб. д	14-час. раб. д.	7-ч.	14-ч.	
24 посещ. год. . . .	60— 70	30—35	50	25	0,12
36 „ „ . . .	90—100	45—50	75	38	0,16

Прачечные. Годовой расход белья на одного человека, включая культурно-бытовой сектор. принимается в 150 *кг* сухого белья. Расход тепла на 1 *кг* сухого белья из расчета 2 *кг* пара при давлении пара в 3—4 ата и 10 *л* воды при 60°, составляет около 1 600 кал. При 300 днях работы в году и равномерной работе в течение дня на 1 жителя, пользующегося прачеч-

ной, расходуется при 7-часовом рабочем дне — 120 *кал/час*, при 14-часовом рабочем дне — 60 *кал/час*.

Годовой расход на 1 человека, пользующегося прачечной, составляет $0{,}24 \times 10^6$ кал.

Фабрики-кухни. На приготовление пищи при полном пансионе на одного человека расходуется 1,5—2 *кг* пара в день, при давлении 0,5 рабочих атмосфер. Расход тепла при этом составляет 750 кал. на человека в день при полном пансионе и 450 кал. при получении только обеда. Часовые и годовые расходы тепла на одного человека при обобществленном питании приведены в следующей таблице.

Таблица 10

	Часовой расход тепла на человека		Годовой расход тепла на человека	
	При полн. пансионе кал./чел-год	При пользов. только обедом кал./чел.-час.	При полн. пансионе кал./чел-год	При пользов. только обедом кал./чел.-час.
Односменная раб.	300	180	$0{,}28 \times 10^6$	$0{,}17 \times 10^6$
Двухсменная раб.	150	90		

ПРИМЕР ПОДСЧЕТА РАСХОДА ТЕПЛА ГОРОДОМ

Рассмотрим новый город в средней полосе европейской части СССР с числом жителей 100 тыс. человек при норме жилплощади 9 $м^2$ на человека.

Считаем, что процент охвата города теплофикацией составит 90%. 10% застройки выполнено в облегченном строительстве или по иным причинам не может быть присоединено к теплофикационной сети. 60% населения охвачено обобществленным питанием и имеет ванны в квартирах, остальные посещают бани и приготовляют обед дома. Все население пользуется прачечными. Банно-прачечные комбинаты и фабрики-кухни снабжаются теплом от ТЭЦ.

Годовой расход тепла на 1 человека приводится в таблице на стр. 256.

60 000 жителей расходуют тепло по норме $4.11.10^6$ кал., а всего в год 246×10^9 кал.

30 000 жителей расходуют тепло по норме $3{,}8.10^6$ кал., а всего 114.10^9 кал. Сверх того 10 000 жителей, живущих в не-

	Пользующ. ванной дома и обобщест. питанием 10^6 кал/год	Посещ. баню и польз. домаш. обед. 10^6 кал/год
На отопление и вентиляцию	3,09	3,09
На бытовые нужды	0,5	0,35
На баню	—	0,12
На фабрики-кухни	0,28	—
На прачечные	0,24	0,24
	4,11	**3,80**

теплофицированных зданиях, расходуют тепло в банях и прачечных в количестве $0{,}36 \times 10\,000 = 3{,}6 \cdot 10^9$ кал.

Общий годовой расход тепла составляет: $246 \cdot 10^9 + 114 \cdot 10^9 + 3{,}6 \cdot 10 \cong 364 \times 10^9$ кал.

Выработка электроэнергии за счет этого тепла при наличии ТЭЦ с турбинами в 29 ата и отборе при давлении 1,2—2 ата приблизительно составит

$$\frac{364 \cdot 10^9 \cdot 200}{10^6} \cong 72\,000\,000 \text{ } квт\text{-}ч.$$

Годовое же потребление электроэнергии на коммунально-бытовые нужды города в 100 тыс. жителей не превысит 15 000 тыс. *квт-ч*. Таким образом на базе теплового потребления города мы можем вырабатывать значительные количества дешевой электроэнергии для промышленности.

Для ориентировочного определения мощности ТЭЦ можно пользоваться следующей таблицей:

Таблица 11

Стандарт. мощности турбин с регул. отбором пара при 1,2 — 2 ата и нерегулирован. при 6 ата в *квт*	Приблизит. максимальн. возможн. отдачи тепла в час в 10^6 кал. за счет регулированного отбора
2 500	10
4 000	17
6 000	21
12 000	33
25 000	55
50 000	110

За счет пара при давлении 1,2—2 ата из регулируемого отбора турбины покрывается 0,6—0,75 максимального часового

расхода тепла (при наиболее низких наружных температурах), при чем величина этого покрытия колеблется в зависимости от принятой максимальной температуры теплоносителя. Недостающее тепло во время максимума тепловой нагрузки покрывается либо паром из котлов, либо нерегулируемым отбором турбины, причем количество этого тепла незначительно и не превышает 5—10% от общего годового расхода.

Таким образом тепловая мощность потребителей, присоединенных к ТЭЦ, может на 30—40% превышать максимально возможную часовую отдачу тепла регулируемым отбором пара турбины, приведенную в таблице 11.

Сверх того тепловая мощность присоединяемых потребителей сможет повидимому быть несколько увеличенной за счет аккумулирующей способности зданий.

ТЕПЛОФИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И ТЕПЛОНОСИТЕЛИ

Потребители тепла для отопления могут приключаться к тепловым сетям либо по схемам, при которых вода из тепловых сетей попадает в отопительную систему, либо через бойлер, когда сетевая вода только подогревает в нем воду, циркулирующую в отопительной системе здания.

Присоединение по первому способу может выполняться в виде замкнутой системы циркуляции, когда все наружные и внутренние системы заполнены водой, циркулирующей под давлением насосов, установленных на ТЭЦ, либо когда охлажденная вода свободно сливается из внутренней системы отопления в обратную трубу наружных теплопроводов — петлевая схема присоединения. В силу ряда неудобств, связанных с разомкнутой системой, наибольшее распространение имеет замкнутая система присоединения потребителей.

Способ присоединения через бойлер значительно дороже и требует большего расхода металла на бойлера. Присоединение через бойлера отопительных потребителей по большей части вызывается тем обстоятельством, что при сетях большой протяженности или при неровном рельефе местности, давление в обратных линиях теплопроводных сетей, которое передается на внутреннюю отопительную систему, превышает 5 ат т. е. то предельное давление, на которое рассчитаны наши радиаторы. За границей изготовляются радиаторы, рассчитанные на давление 10 ат при весе не больше, чем обычных радиаторов.

Необходимо наладить производство этих радиаторов в СССР, что значительно удешевило бы внедрение теплофикации.

Расход металла на внутреннее отопление на 1 $м^2$ здания превышает таковой в теплофикационных сетях, и тормозом к присоединению зданий к теплофикационным сетям часто служит невозможность оборудовать их центральным отоплением. *Необходимы изыскания по рационализации внутренних отопительных систем в смысле уменьшения расхода металла, например, по изготовлению неметаллических радиаторов на высокое давление, применению воздушного отопления и др.* При возможности осуществлять при небольшом расходе металла отопительные системы, удовлетворяющие требованиям теплофикации, по-иному стал бы вопрос о возможности присоединения к теплофикационным сетям облегченного строительства, решаемый в настоящее время в отрицательном смысле, исходя из экономии металла.

Присоединение бытовых потребителей горячей воды может осуществляться путем установки в зданиях небольшого бойлера (на 100 жителей дома около 2 $м^2$ поверхности нагрева при стоимости 200—300 р.) и установки на чердаке бака с запасом горячей воды, создающего равномерный расход тепла в сетях. При такой схеме и при достаточном напоре водопроводной сети можно избегать установки насоса в здании. Возможно также установка небольших подогревателей в каждой квартире.

При широком развитии теплофикации потребуется массовое производство подобных бойлеров, в настоящее время у нас не изготовляемых.

Передачу тепла потребителю можно производить либо с помощью горячей или перегретой воды [1], либо с помощью пара. Транспорт тепла в виде горячей воды имеет преимущество большей простоты устройства, большего удобства и надежности эксплоатации.

Недостатками его по сравнению с паровыми сетями являются необходимость иметь насосы и следовательно затрачивать электроэнергию на перекачку воды, а также необходимость иметь на ТЭЦ бойлерную установку для получения горячей воды (нагрев воды отъемным паром турбин), но последнее обстоятельство выгодно, с точки зрения ТЭЦ, сохраняя незагрязненным конденсат отъемного пара. Имеющийся опыт по

[1] Перегретая вода — вода при температуре свыше 100°, могущая оставаться в таком состоянии, не переходя в пар при условии соответственно повышенного давления.

теплофикации дает право сделать вывод, что во всех случаях, когда у потребителя используется непосредственно горячая вода, т. е. для отопления и вентиляции жилых, общественных и промышленных зданий, горячего водоснабжения населения, бань и т. п., в качестве теплоносителя должна применяться вода. Иными словами, основным теплоносителем в теплофикации городов является вода.

Для предприятий, потребляющих тепло в виде только пара, тепло должно подаваться в виде пара соответствующего давления.

Для предприятий, потребляющих тепло в виде пара и воды, как-то прачечные, фабрики-кухни, оно может либо целиком подаваться в виде пара с приготовлением горячей воды на месте в теплообменных аппаратах, либо подаваться раздельными паровыми и водяными сетями. Вопрос должен решаться в каждом отдельном случае, в зависимости от соотношения потребности тепла и пара, расстояния предприятия от ТЭЦ, наличия водяных сетей для других потребителей и режима работы их.

Основные соображения при выборе температуры горячей воды следующие: при повышении температуры теплоносителя уменьшаются диаметры труб (так как уменьшается количество воды, необходимой для передачи данного количества тепла), уменьшается расход энергии на перекачку воды, но с другой стороны уменьшается выработка электроэнергии на ТЭЦ за счет отданного тепла. Кроме того, следует принимать во внимание изменение величины тепловых потерь сети в зависимости от температуры воды и диаметра труб. В настоящее время, в соответствии с экономическими расчетами и стандартами турбин, тепловые сети у нас выполняются с температурой воды до 130—140°Ц (при наиболее низких наружных температурах). При замкнутой системе циркуляции воды в сетях технически допустимым пределом является температура около 150Ц°, определяемая давлением, которое необходимо поддерживать в сетях при этой температуре воды и которое может передаваться на приборы внутреннего домового отопления, выдерживающие давление до 5 ата.

За границей применяются часто температуры значительно более высокие. Наладив производство радиаторов, выдерживающих высокие давления, мы также могли бы перейти на большие температуры теплоносителя. Однако с энергетической точки зрения повышение температуры теплоносителя невыгодно, вызывая уменьшение выработки электроэнергии; к тому же есть основания думать, что мы найдем материал, заменяющий

металл в сетях, т. е. отпадает одно из основных соображений, вызывающих повышение температуры теплоносителя.

Регулирование расхода тепла, вообще говоря, может производиться путем изменения количества прокачиваемой по системе воды при неизменной ее температуре и путем изменения температуры воды при неизменном ее количестве.

Практически в большинстве случаев применяют смешанный метод регулирования, а именно при уменьшениях расхода тепла, начиная от максимального, регулирование производится изменением температуры воды при постоянном объеме ее, но до тех пор, пока температура подаваемой воды доводится до 80—95°, а затем регулировка производится за счет уменьшения объема воды при постоянной температуре ее. При высоких наружных температурах возможно также регулирование путем временного прекращения циркуляции в сети. В тех случаях, когда по отопительной сети подается также вода для бытовых целей, температура подаваемой воды не должна быть меньше 80°.

Одним из основных требований к режиму работы сетей и связанной с этим режимом работе систем присоединений потребителей должно явиться требование центральной регулировки подачи тепла от ТЭЦ.

Водяные теплопроводные сети городов могут выполняться в виде двухтрубной или трехтрубной системы.

В первом случае по одной трубе от ТЭЦ потребителю направляется горячая вода, а по другой от потребителя к ТЭЦ возвращается охлажденная вода.

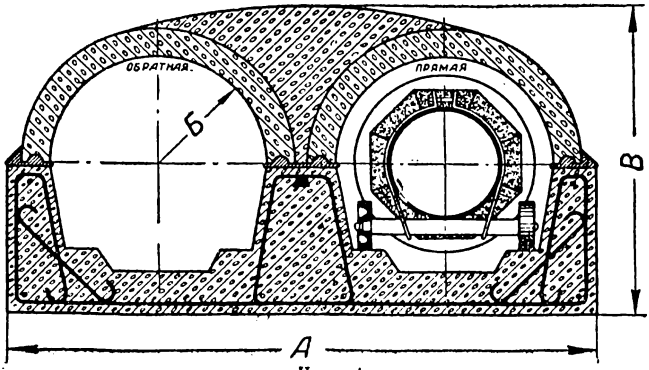
Система эта употребляется как в тех случаях, когда вода подается только на отопление и вентиляцию (система в этом случае работает только в течение отопительного сезона, т. е. 4 000—5 500 час. в году), так и в тех случаях, когда тепло подается и для отопления и для горячего водоснабжения; система в этом случае в летнее время также работает, но на неполную нагрузку (только горячее водоснабжение).

Вода, циркулирующая в теплопроводах, не может подаваться непосредственно для бытовых нужд, во избежание частой смены воды в сетях и связанной с ней коррозии металла. Кроме того, при непосредственной подаче потребители получали бы загрязненную воду, и поэтому присоединение происходит через бойлер. Отопительная же вода поступает либо непосредственно в домовые системы по той или иной схеме присоединения, либо также через бойлер.

При трехтрубной системе теплопроводов по двум трубам

(прямой и обратной) циркулирует отопительная вода, по третьей же трубе подается вода на бытовые нужды, причем по этой системе бытовая вода может либо подаваться непосредственно потребителю по типу водопровода, либо через бойлера с возвратом охлажденной воды по обратной отопительной трубе.

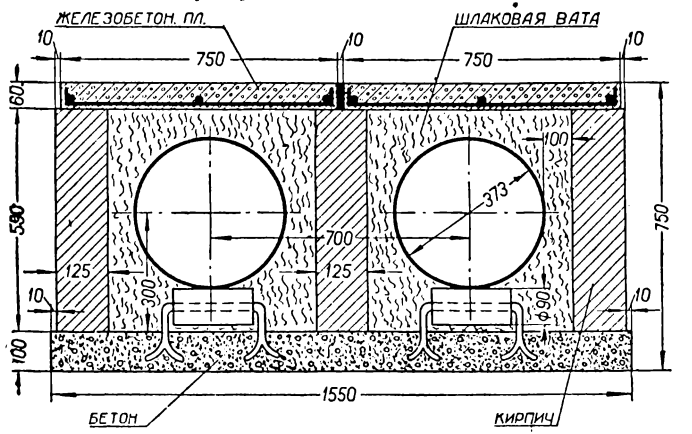
Обе системы имеют ряд преимуществ и недостатков. Необходимо отметить, на основе ряда проектов и расчетов, что в основном теплопроводные сети городов во второй пятилетке будут повидимому выполняться в виде двухтрубной системы. Третья труба может применяться только в отдельных случаях при наличии особо крупных промышленных или коммунальных потребителей горячей воды. Основным недостатком трехтрубной системы является увеличение расхода труб, а одно из основных преимуществ ее, с энергетической точки зрения, вытекающее из того, что часть тепла может подаваться при потенциале более низком, чем в отопительной системе, не может быть использовано, при существующих стандартных параметрах отъемного пара.



Черт. 4

Укладка первых наших теплопроводных сетей производилась в каналах по типу общеизвестного Ленинградского канала (черт. 4). Такого типа железобетонные каналы дороги требуют для своего изготовления большого количества дефицитного металла и цемента. Сами каналы служат только для защиты труб от механических воздействий, для предохранения же от потерь тепла должна иметься специальная изоляция.

Преимуществом прокладки в каналах является возможность легкой смены труб при ремонте или замены их на большие, при увеличении тепловой загрузки. При укладке первых сетей предполагалась возможность смены труб без разрытия мостовых, путем устройства монтажных камер, но опыт первых же лет заставил отказаться от применения монтажных камер, не достигающих своей цели. В настоящее время прокладка труб в каналах является наиболее распространенной, как наиболее проверенная и надежная.



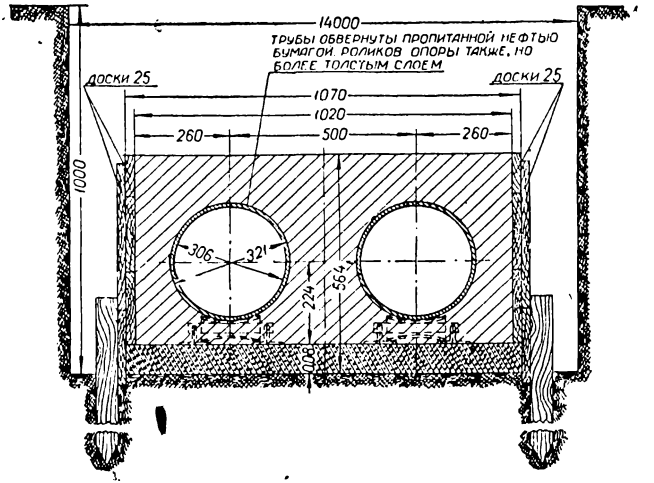
Черт. 5

Дорогой железобетонный канал с применением дефицитных материалов не может служить типом, обеспечивающим быстрое развитие теплофикации городов. При применении прокладки труб в каналах конструкция их должна всемерно упрощаться с использованием по возможности местных строительных материалов. На чертеже 5 изображен канал, запроектированный для гор. Магнитогорска с кирпичными стенками и с применением засыпной изоляции из шлаковой ваты, или молотого шлака.

Железобетон применен только для перекрытий и то. исключительно в местах пересечения проезжих частей улиц.

В районе с сухим грунтом возможна также укладка труб в деревянных каналах. Есть все основания предполагать, что во

второй пятилетке широкое распространение получит наиболее дешевая бесканальная прокладка. Под бесканальной прокладкой можно подразумевать прокладку по типу чертежа 6 Ленинградского канала из пенобетона, когда труба на месте укладки заливается массой, служащей одновременно и защитой от механических воздействий и тепловой изоляцией. При применении пенобетона отпадает расход железа, но требуется все же цемент. Несмотря на все преимущества такой системы, недостаточный опыт работы с этими каналами не дает еще



Черт. 6

право, уже на сегодняшний день, рекомендовать массовое их применение. Вторым типом бесканальной прокладки является укладка труб непосредственно в землю с засыпной изоляцией. Опыт такой прокладки в настоящее время производится в Ленинграде. Трубы укладываются в землю на опоры, расположенные на расстоянии нескольких метров друг от друга, и засыпаются фрезерным торфом.

В качестве засыпной изоляции кроме фрезерного торфа предположительно возможно применение диатома, шлака с небольшим содержанием серы и др. материалов. Засыпная изоляция

должна также получить широкое распространение и при прокладке в каналах. При бесканальной прокладке с засыпной изоляцией применение того или иного типа изоляции должно базироваться на применении местных материалов, с учетом свойства грунта, в частности повышения теплопроводности изоляции с увеличением ее влажности.

Применение засыпной изоляции и бесканальной прокладки находится в первоначальной стадии разработки, требуя особенного внимания, так как благоприятное разрешение этой задачи значительно облегчит развитие теплофикации городов. Повидимому известное распространение найдет также надземная прокладка труб (на столбах или специальных опорах), удобная в случае неблагоприятных грунтовых условий (высокий уровень грунтовых вод), при пересеченной местности и ряде других случаев.

Не менее важной проблемой является разрешение вопроса о материале труб. Применение железа является нежелательным в силу того, что высокая теплопроводность металла, требующая применения изоляции, составляющей большой процент (около 12—15% от стоимости сети), делает его по существу неудобным материалом для теплофикации.

Опыты применения деревянных труб для передачи тепла позволяют сделать вывод, что хотя в отдельных случаях деревянные трубы и будут применяться, материал этот можно рекомендовать только как суррогат, не разрешающий проблему замены металла.

Внимание научно-исследовательских институтов должно быть обращено на использование асбоцементных труб, труб из пластических масс, базальта и т. п. материалов с тем, чтобы в течение второй пятилетки не только было найдено решение вопроса, но нашло себе место применение этих труб в теплофикации городов.

МЕСТО ТЕПЛОПРОВОДОВ В ПОДЗЕМНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ГОРОДА

Теплопроводная сеть имеет небольшую глубину заложения: расстояние от поверхности земли до крышки канала обычно не превышает от 0,5 до 1 *м*. При такой глубине давление, передаваемое от подвижной нагрузки на поверхность земли, обусловливает значительные размеры конструкции канала. Для облегчения каналов при планировании подземного хозяйства для теплопроводов должно отводиться место под тротуа-

рами, газонами и непроезжими частями улиц. Значительное удешевление и упрощение сетей достигается, если тип зданий и расположение их позволяет прокладку труб в подвалах. При такой укладке отпадает необходимость в устройстве присоединительных колодцев: мертвые точки, компенсаторы, задвижки могут устанавливаться в подвалах, не усложняя каналов. Запроектирование сети города Магнитогорска с укладкой по подвалам позволило обойтись с минимальным количеством колодцев, применить более удобные (не громоздкие) компенсаторы и дало проектное удешевление сети по сравнению с прокладкой только по улицам приблизительно на 15%. Осуществление этого принципа укладки труб в основном зависит от очередности постройки зданий.

Часто выдвигается идея размещения теплофикационной сети в общем проходном туннеле с электрическими кабелями, водопроводом, канализацией и газом. В качестве преимущества этой системы указывается на возможности производить ремонт отдельных сетей без разрытия мостовых, удобство наблюдения и возможность смены труб при необходимости увеличения их диаметра.

Недостатки такой системы следующие.

1. Отдельные сети, кроме теплофикации, не требуют каналов для своей прокладки, теплофикация тоже имеет тенденцию на переход к прокладке без канала, так что с этой точки зрения сооружение дорогого тоннеля является лишней затратой.

2. Повышенная температура в канале в связи с наличием теплофикационных труб ухудшает проводимость электрической сети.

3. Прокладка газовой сети в общем канале чревата опасностью взрыва при утечке газа.

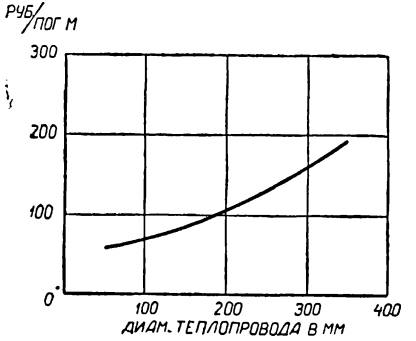
4. В случае аварии с одной из сетей это отразится на всех сетях, и может даже затруднить ремонт данной сети. Например, при повреждении теплопроводов с утечкой перегретой воды будет образовываться пар, заполняющий тоннель.

В силу этих причин можно считать, что укладка теплопроводов в общих каналах сможет иметь место только в нескольких старых крупных городах, где индивидуальная прокладка будет затруднена узостью проездов и состоянием подземного хозяйства. В большинстве же старых и новых городах должна применяться индивидуальная прокладка с целесообразным и своевременным планированием подземного хозяйства.

СТОИМОСТЬ ТЕПЛОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Для технических расчетов стоимость теплопроводной сети определяется по сметам, в зависимости от диаметра труб и размеров остальных сооружений.

На основе ряда проектов имеется много эмпирических формул и графиков, дающих зависимость между стоимостью теплофикационной сети и диаметром труб. В зависимости от типа прокладки стоимость эта колеблется в больших пределах. Грубо зависимость эту можно определить в пределах от $N = 500\ d$ до $N = 1\ 000\ d$, где N — стоимость погонного метра двухтрубной сети с учетом цей арматуры, колодцев, компенсаторов и и т. д., а d — диаметр одной трубы в метрах.



Черт. 7

На графике 7 дана эта зависимость по проекту теплофикации гор. Магнитогорска, при частичной прокладке по подвалам зданий и при канале по типу чертежа 5.

В укрупненных измерителях можно оценивать стоимость теплопроводной сети на миллиард отпущенных потребителю в год калорий.

Величины эти по выполненным проектам колеблются в довольно больших пределах от 8 тыс. до 15 тыс. руб., повышаясь в отдельных случаях до 20 тыс. руб.

Колебания эти зависят:

1) от принятого типа прокладки и местных цен на материалы и рабсилу;

2) от плотности тепловой нагрузки.

В новых городах при полном охвате их теплофикацией плотность тепловой нагрузки зависит от плотности населения или вернее от числа квадратных метров жилплощади, приходящейся на 1 *га*. В старых городах она зависит от возможной полноты охвата их теплофикацией в связи с характером существующих застроек, а при прочих равных условиях — от величины годового потребления тепла, т. е. понижается при увеличении отопительного периода и большего использования максимума бытовой нагрузки.

Стоимость сети на миллиард отпущенных в год калорий может служить одним из факторов, определяющих сравнительную эффективность вложения средств, в теплофикацию того или иного города.

Годовые отчисления стоимости сети (амортизация, ремонт, капитализация), определяемые обычно в размере 12—14%, составляют около 80—90% от стоимости транспорта тепла.

Приведем таблицу сравнительной стоимости сети на 10^9 кал. в год в зависимости от климатических условий и плотности нагрузки, причем за единицу принимаем стоимость сети для II пояса и плотности населения 300 *чел./га*.

Сравнительная стоимость сети на 10^9 отпущенных в год калорий тепла

Таблица 12

Пояс	Количество кв. метров жилплощади на 1 *га* и плотность населения при норме 9 *м²* на 1 человека					
	750 *м²/га* 75 *чел./га*	1 000 *м²/га* 100 *чел./га*	2 000 *м²/га* 200 *чел./га*	3 000 *м²/га* 300 *чел./га*	4 000 *м²/га* 400 *чел./га*	5 000 *м²/га* 500 *чел./га*
I . . .	1,84	1,58	1,14	0,928	0,772	0,681
II . . .	1,99	1,74	1,25	1	0,833	0,743
III . . .	2,28	1,96	1,4	1,13	0,943	0,834
IV . . .	3,23	2,84	1,99	1,58	1,326	1,165

Из таблицы ясно, что при равных плотностях населения с большей эффективностью можно вложить средства в теплофикацию города, находящегося в более холодном климате, но при разных плотностях соотношение это может измениться.

Нужно подчеркнуть, что приведенный выше показатель является только одним из факторов, определяющих эффективность теплофикации, так как здесь не учтены столь важные обстоятельства, как стоимость топлива, условия электроснабжения и ряд других.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ТЕПЛОФИКАЦИЕЙ К ПЛАНИРОВКЕ ГОРОДА

Период второй пятилетки будет периодом реконструкции старых городов, часто совершенно меняющей их лицо, периодом возникновения большего количества новых городов.

Постановление правительства об обязательном составлении проектов планировок городов предрешает вопрос как о сооружении отдельных зданий, так и о расширении городов в целом в плановом порядке.

Очевидно в течение ближайших лет большинство старых городов получит проекты своих планировок, предрешающие пути их развития далеко за пределы второй пятилетки. То же постановление правительства совершенно правильно обязывает при составлении планировок городов как старых, так и новых, учитывать вопросы энергетики, в частности — теплофикации.

Так как возникновение и развитие старых городов и размещение промышленности происходило стихийно, под влиянием частных интересов, то не могло быть и речи о рациональном их теплоснабжении.

В результате в старых городах в большинстве случаев мы встречаем затруднения, выражающиеся в том, что тип построек, взаимное расположение кварталов и размещение предприятий препятствуют рациональному осуществлению теплофикации или делают ее вообще невозможной.

Для проведения даже частичной теплофикации города необходимо иметь план дальнейшего его развития, так как рациональное развитие теплофикации возможно только при плановом росте городов.

Имея в руках орудие планового воздействия на развитие городов, мы обязаны при планировке их предусмотреть возможность организации рациональной энергетики. Надо иметь в виду, что, составляя проект планировки города, мы предопределяем его развитие на большой срок. Поэтому, решая энергетические проблемы города, мы должны исходить не только из состояния уровня техники на сегодняшний день, но и из перспектив развития и возможных достижений техники в дальнейшем.

Например, планируя постройку в 1940 г. части города, которую при современном состоянии техники за дальностью расстояния нецелесообразно присоединять к теплофикационным сетям, мы все же должны составить проект, учитывая тенденции развития техники в смысле удлинения радиуса передачи

тепла, чтобы в дальнейшем не было затруднений с теплофикацией этой части города. То же замечание должно приниматься во внимание и в том случае, если в ближайшие годы в данном городе теплофикация не сможет быть осуществлена за дефицитностью оборудования.

Ниже попытаемся выяснить те основные факторы, которые связывают между собой отдельные элементы города и планировку его в целом с вопросами энергетики, в частности с теплофикацией. В основном элементы планировки, влияющие на осуществление теплофикации, заключаются в следующем:

1. Выбор типа и материалов конструкций зданий, влияющий на расход тепла.
2. Плотность застройки и населения на 1 *га*, определяющая плотность тепловой нагрузки.
3. Взаимное размещение зданий и кварталов, определяющее конфигурацию сети.
4. Размещение коммунальных предприятий, потребляющих тепло.
5. Взаимное расположение промышленных предприятий и жилых районов.
6. Размещение облегченного строительства.
7. Очередность застройки кварталов в новых городах.
8. Размещение нового строительства в старых городах.
9. Выбор месторасположения ТЭЦ в городе.
10. Общее расположение новых поселков или городов по отношению к существующим районным или промышленным ТЭЦ.
11. Организация быта населения, т. е. охват его обобществленным обслуживанием.

ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕПЛОФИКАЦИЯ

Одним из элементов планировки города, в наибольшей мере влияющим на стоимость сооружений по теплофикации, является вопрос о плотности населения, т. е. в конечном итоге вопрос о плотности застройки и этажности зданий. Например, тепловые сети Нью-Йорка при меньшей длине сетей, чем в Детройте, отпускают в год приблизительно втрое больше тепла, благодаря большей плотности тепловой нагрузки.

В то время, как в старых, обычного типа городах, здания вдоль уличных проездов расположены без интервалов, новые планировки, как правило, дают разрывы между отдельными зданиями, равные по величине 2—3 высотам зданий. Такое

расположение зданий, применяемое в проектах новых городов, рассматриваемое только с точки зрения теплофикации, будет невыгодным по двум причинам: 1) при изолированном расположении каждого здания, естественно, увеличиваются его теплопотери; 2) увеличивается длина теплопроводной сети (расход металла) за счет «холостых» пробегов между зданиями (что весьма важно).

Вообще говоря, с точки зрения теплофикации, выгода от увеличения кубатуры и соответственно тепловой нагрузки, приходящейся на 1 *га*, практически растет неограниченно с увеличением этой нагрузки, так что для того, чтобы притти к определенным выводам, нужно ограничить себя какими-либо планировочными установками в части связи возможной к осуществлению плотности застройки, плотности населения и этажности.

Мы для дальнейших рассуждений исходим из следующего [1].

При оптимальной площади застройки жилого комбината (жилые дома, ясли, детсады, столовые, клубы) в 15—16% получается следующая наивыгоднейшая, с точки зрения планировки, связь между этажностью зданий и плотностью населения на 1 *га*, при норме жилплощади 8 $м^2$ на человека.

Таблица 13

Этажи	Челов. на 1 *га*	Колич. $м^2$ жилплощ. на *га*	Средняя кубатура одного жил. здания в $м^3$
1	100	800	2 500
2	200	1 600	5 120
3	300	2 400	12 800
4	400	3 200	15 350
5	500	4 000	19 200
6	600	4 800	25 500

Мы ввели в таблицу количество квадратных метров жилплощади на гектар, чтобы вести расчет независимо от норм жилплощади на 1 человека.

Составляем таблицу 14, теплоплотности на 1 *га*, в зависимости от этажности и плотности населения, учитывая изменение характеристик охлаждения для разных кубатур зданий и считая, что кубатура общественных учреждений внутри жилкомбината составляет половину всех общественных зданий

[1] Гольденберг и Долганов, Проблема жилого квартала, изд. «Техника управления» 1931 г.

Таблица 14

Плотность тепловой нагрузки на 1 га

Пояса жилпл. на 1 га	Тепловая нагрузка на 1 га: часовая макс. в 10^6 кал. / годовая макс. в 10^6 кал.					
	750 $м^2/га$	1 000 $м^2/га$	2 000 $м^2/га$	3 000 $м^2$ га	4 000 $м^2/га$	5 000 $м^2/га$
I	0,15 / 406	0,19 / 522	0,32 / 880	0,46 / 1 240	0,61 / 1 653	0,74 / 2 017
II	0,15 / 375	0,19 / 475	0,32 / 800	0,46 / 1 150	0,61 / 1 525	0,74 / 1 850
III	0,15 / 327	0,19 / 422	0,32 / 717	0,46 / 1 015	0,61 / 1 355	0,74 / 1 647
IV	0,12 / 191	0,16 / 247	0,27 / 432	0,38 / 617	0,51 / 822	0,62 / 1010

города. В таблице числитель дает максимально часовую, а знаменатель годовую плотность тепловой нагрузки.

Примечание. При составлении графика учтено и горячее водоснабжение в домах в размере 33 *кал./м²* жилплощади.

Нужно иметь в виду что теплоплотности, приведенные в таблице, относятся к 1 *га* в пределах жилкомбината, тепловая потребность по району или отнесенная ко всей селитебной территории города будет значительно ниже. Для того чтобы получить эту теплоплотность, надо температурные значения умножить на величину m/n, где m — коэфициент, учитывающий нагрузку коммунальных предприятий и неучтенных в жилкомбинате общественных зданий, а n — отношение плотности населения в жилкомбинате к городской.

На черт. 8 дана кривая изменения веса металла в наружных теплофикационных сетях, приходящегося на 1 $м^3$ присоединенных к сети зданий, в зависимости от плотности нагрузки при неизменной конфигурации сети.

В основу построения этой кривой принят расход металла для гор. Магнитогорска — 0.38 *кг* на кубометр присоединенного здания при жилой площади на 1 *га* в 1 150 $м^2$ по кварталу. В этом весе 75% составляет вес труб и 25% вес арматуры (компенсаторы, мертвые точки и т. д.).

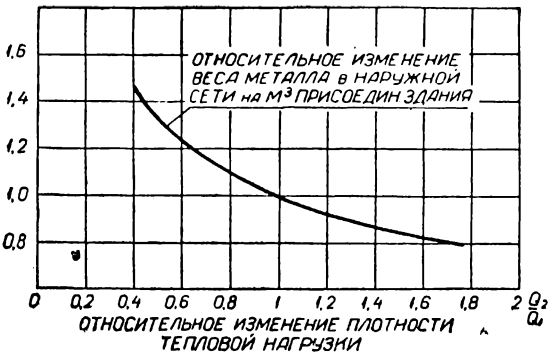
Кривая дает конечно только грубую картину изменения расхода металла.

Принимая далее, что стоимость сети пропорциональна диаметру труб, составляем таблицу 12, относительной стоимости сети на 1 млрд. кал. отпущенного тепла в зависимости от плотности населения на 1 *га* площади жилкомбината.

На чертеже 9 даем ту же зависимость в виде графика, причем рассматриваем и плотности застройки, выходящие за пределы указанной таблицы 12.

Из рассмотрения этого графика следует, что стоимость тепловой сети падает с увеличением плотности нагрузки, причем в области низких плотностей изменение стоимости происходит более резко, чем в области высоких плотностей.

Наиболее часто у нас встречающееся 3—4-этажное строительство лежит в достаточно невыгодной части кривой.



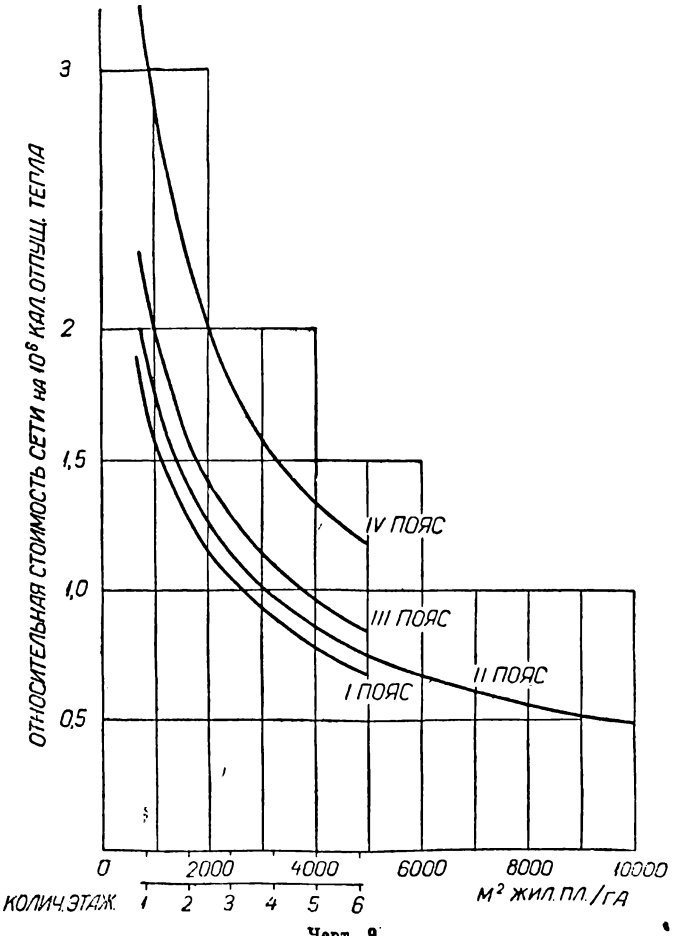
Черт. 8

Оптимальные с точки зрения теплофикации плотности лежат в области 7 000—9 000 *м²* жилплощади на 1 *га*, так как дальнейшее увеличение плотности мало сказывается на стоимости сети, отнесенной к 10^9 кал.

Вообще говоря, плотности эти осуществить возможно [1]. Например, допустимые с технической стороны (минимальные разрывы между зданиями) плотности для

3-этажных	зданий	составляют	4 000	*м²*	жил.	пл.	на,	1	*га*
6	„	„	9 000	„	„	„	„	„	
8	„	„	10 000	„	„	„	„	„	

[1] Гольденберг и Долганов. Проблема жилого квартала.


ОТНОСИТЕЛЬНАЯ СТОИМОСТЬ СЕТИ на 10^6 КАЛ. ОТПУЩ. ТЕПЛА
3
2
1,5
1,0
0,5
IV ПОЯС
III ПОЯС
II ПОЯС
I ПОЯС
0
2000
4000
6000
8000
10000
КОЛИЧ. ЭТАЖ.
1
2
3
4
5
6
$м^2$ ЖИЛ. ПЛ./ГА

Черт. 9

Если даже эти предельные плотности являются недопустимыми, с планировочной точки зрения, то во всяком случае при выборе оптимальной плотности должны учитываться также приведенные нами соображения о стоимости тепловых сетей. Выводы, сделанные нами, надо рассматривать, как предварительные, основанные на ряде допущений. Они должны быть уточнены на ряде конкретных расчетов.

На стоимость сетей оказывает влияние также общегородская плотность населения, так как при высокой квартальной плотности и большом расстоянии между отдельными кварталами сеть будет непроизводительно удлинена.

При данной плотности населения, в зависимости от расположения зданий, длина, и следовательно стоимость сети, может также значительно колебаться. Общее решение этого вопроса затруднительно. Можно только указать, что удобной, с точки зрения теплофикации, является срочная застройка вдоль проездов с перпендикулярным расположением зданий по отношению к улице.

РАЗМЕЩЕНИЕ КОММУНАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕПЛОФИКАЦИИ

Большое значение, с точки зрения централизации теплоснабжения города, имеет вопрос о размещении по отношению к ТЭЦ коммунальных предприятий, требующих расхода тепла на технологические надобности, как-то: бань, прачечных, фабрик-кухонь, предприятий пищевой промышленности, макаронных, конфектных и кондитерских фабрик, пивоваренных, колбасных и т. п. предприятий, а также небольших промпредприятий, располагаемых, особенно в старых городах, в черте города.

Часть этих предприятий потребляет тепло в виде горячей воды (напр. бани) или горячей воды и пара (напр. прачечные). Температуры горячей технологической воды лежат в пределах температур, употребляемых для отопления, необходимое же давление пара колеблется от 0,5 атм (фабрики-кухни) до 4 атм (прачечные).

Транспорт пара сложнее транспорта воды. Для больших количеств пара транспорт его может быть рентабелен даже при значительных расстояниях; пределом может служить расстояние, при котором выгоднее создать собственную ТЭЦ или котельную у потребителя пара. Такого рода крупными потребителями могут являться в пределах городского хозяйства боль-

ные пищевые комбинаты, например мясные, имеющие районное значение. О расположении такого рода крупных предприятий сказано ниже; упомянутые же выше потребители коммунального типа имеют сравнительно незначительный расход пара, притом разношерстный по параметрам. Предельный экономический радиус их расположения определяется из условий, что пар, получаемый от ТЭЦ, должен обходиться не дороже пара, получаемого от собственной котельной. Расстояние это растет с увеличением потребления пара, увеличением стоимости топлива у потребителя, по сравнению со стоимостью топлива на ТЭЦ, и вообще с абсолютным увеличением стоимости топлива и с уменьшением стоимости тепловых сетей.

В каждом отдельном случае целесообразность присоединения того или иного абонента должна проверяться расчетом. Для обычных размеров прачечных, фабрик-кухонь и других подобных предприятий предельное расстояние их от ТЭЦ, при котором целесообразно подавать им пар на технологические нужды, составляет 500—1 000 *м*, в зависимости от величины этих предприятий и других вышеуказанных факторов. Это небольшое предельное расстояние для предприятий, потребляющих пар, и заставляет особенно тщательно относиться к выбору площадок для них.

При планировке населенных мест или при постройке отдельных новых теплопотребляющих предприятий следует стремиться к созданию вокруг имеющейся или будущей ТЭЦ комбината предприятий, что, кроме улучшения топливного баланса, улучшит гигиенические условия города и удешевит значительно обслуживание населения, понижая стоимость продукции этих предприятий. Создание таких комбинатов облегчается наличием обычно в районе ТЭЦ удобного транспорта, для подвозки сырья, и источников водоснабжения.

Конечно, в большом городе нельзя требовать полной централизации вокруг ТЭЦ всех банно-прачечных комбинатов или фабрик-кухонь, которые для удобства обслуживания населения должны быть разбросаны по городу, но нужно стремиться к максимальной централизации, например, для прачечных возможно устройство приемо-сдаточных пунктов по городу, с организацией самого производства в районе ТЭЦ. Разумеется, принятие такого варианта должно быть проверено технико-экономическим расчетом.

В тех случаях, когда теплопроводная сеть города предназначена и для обслуживания бытовой потребности населения в горячей воде и должна, следовательно, работать круглый год,

мы менее связаны выбором месторасположения предприятий, потребляющих только воду (бани).

Взаимное размещение предприятий, группирующихся вблизи ТЭЦ, в каждом отдельном случае должно определяться по местным условиям. Общая же руководящая установка заключается в том, что ближе к ТЭЦ должны располагаться потребители, имеющие высший потенциал тепла (давление и температура пара). Например, если по одному направлению от ТЭЦ располагаются прачечная (требуется пар до 3—4 *ата*), предприятия, требующие пар для сушки (1—2 *ата*), и фабрика-кухня (пар 0,5 *ата*), то целесообразно расположить их по отношению к ТЭЦ именно в вышеописанном порядке.

КОЛИЧЕСТВО ТЭЦ И РАЗМЕЩЕНИЕ ИХ В ПЛАНИРОВКЕ ГОРОДА

Постройка наших новых городов и реконструкция старых городов происходит всегда на базе роста промышленности и сельского хозяйства данного района, поэтому городское хозяйство никак нельзя рассматривать изолированно от промышленности и вообще народного хозяйства районов, в частности энергетика города тесно связана с энергетикой промышленности, не только находящейся в самом городе, но при современном развитии линий электрических передач — с энергетикой промышленных предприятий, находящихся на расстоянии, измеряемом сотнями километров от города. *Дешевая электроэнергия, вырабатываемая на почве теплового потребления города, может передаваться этим предприятиям и является одним из основных факторов построения энергетики всего народного хозяйства.*

Только при совместном разрешении вопроса об удовлетворении потребности в тепле и электрической энергии и промышленности, и города можно найти наивыгоднейшее, как для промышленности, так и для города решение.

В течение первой пятилетки, когда при основном упоре на развитие промышленности не обращалось достаточного внимания на перспективы развития связанных с ней городов, при возникновении и росте теплоэлектроцентралей часто не учитывались или недооценивались потребности городов в тепле. Это обстоятельство в ряде случаев сказалось на выборе места для ТЭЦ, на выборе мощности или типа оборудования, не позволяющих осуществить от этих ТЭЦ теплофикацию города,

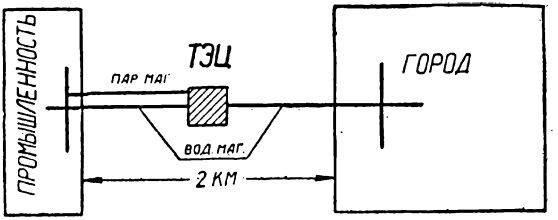
что в конечном счете бьет также по интересам промышленности. При проектировании энергоснабжения промышленных комбинатов коммунальные работники должны предъявлять потребности города и коммунального хозяйства в тепле, дабы своевременно повлиять на выбор места для ТЭЦ, выбор ее типа и мощности. С другой стороны, имеются иногда попытки при разрешении вопроса энергетики города рассматривать его изолированно, как самодовлеющее целое, что никогда не может дать правильного решения вопроса, так как по самому существу теплофикации города, связанной с производством электрической энергии в размере, значительно большем, чем потребность для самого города, она не может осуществляться вне связи с энергетикой всего народного хозяйства района.

В основном линия развития энергоснабжения во второй пятилетке и далее пойдет по пути создания мощных ТЭЦ, снабжающих теплом и промышленность, и город. Конечно, не исключается возможность, что в ряде случаев с народнохозяйственной точки зрения будет целесообразно в некоторых городах строить несколько ТЭЦ (в особенности в старых городах), что имеет, например, место в Москве или в Ленинграде, или строить ТЭЦ, имеющую, в основном, только коммунальную или только промышленную тепловую нагрузку. Для того, чтобы ТЭЦ могла снабжать теплом и промышленность, и город, требуется, во-первых, такое расстояние ее от потребителей тепла как промышленных, так и городских, которое позволило бы экономичный транспорт его, во-вторых, при определении мощности станции должны быть полностью учтены перспективы роста тепловых нагрузок города и, в-третьих, — тип оборудования станций (турбины) должен обеспечить наибольшую выработку электроэнергии на базе как коммунального, так и промышленного потребления тепла.

Осуществление первого условия для новостроек в большинстве случаев зависит от правильного и своевременного учета всех факторов и понимания важности задачи.

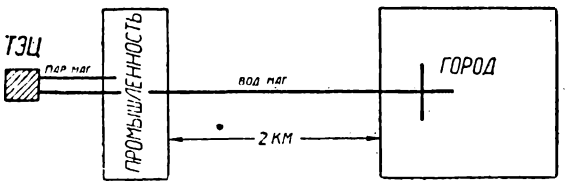
Основное препятствие, на которое здесь приходится наталкиваться, заключается в том, что обычно между жилыми районами и промпредприятиями (мы имеем в виду вновь возникающие крупные предприятия) из санитарных соображений оставляется нежилая зона шириной от 500 *м* до 2 *км*, в зависимости от характера производства. Дать стандартное решение вопроса о размещении ТЭЦ не представляется, конечно, возможным, но при проектировании нового комбината, когда возможно в тех или иных пределах перемещать и жилые районы и пло-

щадки промпредприятий, наиболее целесообразным является стремиться расположить ТЭЦ в зоне между промпредприятием и городом.



Черт. 10.

На черт. 10 показана схема удачного размещения ТЭЦ. Совершенно неприемлема часто встречающаяся схема расположения, показанная на черт. 11. Нужно отметить, что до сего времени рациональным взаимным размещением городов и промышленности, с точки зрения энергетики, по существу дела



Черт. 11.

почти не занимались, в условиях же нехватки оборудования для электростанций, которая будет ощущаться в течение второй пятилетки, непродуманное решение вопроса будет в первую очередь бить по коммунальной теплофикации. Выполнение второго условия, т. е. выявление и учет перспектив роста тепловых загрузок коммунального хозяйства для правильного выбора мощности ТЭЦ и увязки энергетики города со всей энергетикой района, требует своевременного составления тепловых балансов городов. Мы должны в старых городах, которые намечено теплофицировать в течение ближайшего, по крайней мере, десятилетия, произвести учет возможных к при-

соединению к теплофикационным сетям тепловых нагрузок и наметить перспективу развития их. К планировкам же новых городов надо обязательно прилагать хотя бы ориентировочно подсчитанные тепловые балансы. При больших электрических мощностях, вырабатываемых на базе коммунальных тепловых нагрузок, заблаговременное наличие баланса потребления тепла может значительно повлиять на планирование всей энергетики района.

Принимая во внимание, что в большинстве случаев промышленность требует больших давлений отборного пара, чем коммунальная теплофикация, своевременное составление тепловых балансов городов будет способствовать установке на ТЭЦ необходимых с точки зрения коммунальной теплофикации типов турбин.

В настоящее же время мы еще имеем ряд случаев, когда, за отсутствием выявленных будущих коммунальных потребителей, ТЭЦ проектируются без качественного и количественного учета их и на площадках, не позволяющих снабжать теплом город.

Совершенно очевидное, с технико-экономической точки зрения, положение о том, что теплоцентраль следует по возможности располагать в центре тепловых нагрузок, встречает обычно возражение со стороны коммунальных работников. Имеется почти всегда стремление отнести ТЭЦ на значительное расстояние от жилой части города.

Обычно приводятся два основных довода, во-первых, эстетическая сторона дела — станция с угольными складами портит общий вид города, во-вторых, санитарно-гигиенические соображения — загрязнение воздуха дымовыми газами. При этом забывают, что оставление большого количества мелких очагов дыма у потребителей с нерациональным сжиганием топлива вызывает значительно большее загрязнение воздуха. По некоторым литературным данным загрязнение воздуха в городах на 70% определяется именно домовыми печами.

При планировке населенных мест площадки для ТЭЦ должны отводиться в районах, наивыгоднейших с точки зрения энергетики, но при этом город должен предъявлять определенные требования к станции, а именно:

1. Устройство топливных складов ТЭЦ, расположенных в пределах города, обязательно закрытого типа, с максимальной механизацией всех операций.

2. Должна применяться очистка дымовых газов от пыли и серных соединений. В настоящее время положение с разра-

боткой методов очистки дымовых газов в СССР находится в совершенно неудовлетворительном состоянии, являясь наименее разработанной и освещенной частью станционных устройств.

Если на этот участок обратить достаточное внимание, то уже в ближайшее время можно будет достигнуть результатов, которые сделают допустимым, с гигиенической точки зрения, расположение ТЭЦ в любой части города. Требования к устройству угольных складов и очистки газов конечно удорожают стоимость станции, но это удорожание незначительно, по сравнению с расходами, связанными с удалением ТЭЦ от города. Помимо увеличения годовых эксплоатационных расходов на перекачку воды на большое расстояние и тепловые потери, увеличение первоначальных капитальных затрат на каждый километр удаления ТЭЦ от центра тепловых нагрузок можно оценить в пределах 200—400 тыс. руб., в зависимости от мощности теплофикации.

3. При прочих равных условиях ТЭЦ, расположенные в городах, должны снабжаться лучшим, с точки зрения содержания серы, золы и влаги, топливом по сравнению со станциями, находящимися вне городских поселений.

Хотя окончательный выбор места для ТЭЦ должен производиться после детального обследования площадки специалистами, планировщик должен, намечая предварительно место для ТЭЦ, кроме вышеупомянутых соображений, иметь в виду возможность подвоза топлива к ТЭЦ, обеспечение водоснабжения станции из расчета около 300 *л* воды в час на установленный *квт* мощности, при наличии в районе мощных источников водоснабжения, при обязательном расположении ТЭЦ в непосредственной близости к ним (в районах, бедных водой, это количество воды падает до 15—20 литров с устройством искусственного охлаждения ее).

На обычно возникающий при планировках городов вопрос о возможном радиусе теплофикации, определяющем количество ТЭЦ, общий для всех случаев ответ дать невозможно. Предельный с экономической точки зрения радиус теплофикации, т. е. определяемый из сравнения присоединения данного потребителя к теплофикационным сетям с устройством собственных котельных, будет значительно больше радиуса, определяемого из сравнения вариантов сооружения одной или двух ТЭЦ, причем в зависимости от местных условий (возможность вообще соорудить вторую ТЭЦ) приходится принимать тот или

иной метод сравнения. Предельный радиус теплофикации зависит от большого количества факторов, как-то:

1) стоимости топлива, уменьшаясь вместе с ней;
2) плотности тепловой нагрузки в той же зависимости;
3) расположения ТЭЦ по отношению к центру тепловой нагрузки;
4) стоимости материалов и оборудования в данном районе и
5) стоимости электроэнергии и ряда других факторов.

Хотя применяемые методы не дают достаточно исчерпывающего универсального ответа на поставленную задачу, все же на основе расчетного и проектного опыта можно сделать вывод, что при средних значениях вышеприведенных факторов экономически радиус (расстояние до наиболее отдаленного здания) при сплошном охвате теплофикацией составляет около 5 *км*, колеблясь в пределах от 3 до 7 *км*. В каждом отдельном случае предельный радиус теплофикации может и должен быть определен подробным расчетом. Не следует забывать:

1. Что все расчеты мы проводим, исходя из условий сегодняшнего дня, проекты же планировки городов будут осуществляться в течение 15—25 лет. В течение же этого срока несомненно будет иметь место удешевление тепловых сетей.

2. Что возможна замена металла в сетях другими материалами или во всяком случае уменьшение дефицитности металла.

3. Что выработка электроэнергии растет за счет теплофикации, при переходе на более высокие давления у турбин.

Все эти обстоятельства создают предпосылку для увеличения радиуса передачи тепла.

Сказанное о радиусе теплофикации не относится к проведению частичной теплофикации в старых городах с присоединением только отдельных зданий, где в каждом отдельном случае требуется расчет в зависимости от размеров присоединяемой нагрузки.

При этих условиях и при расположении ТЭЦ более или менее центрально по отношению к городу и при плотности населения, отнесенной по всей территории города, в 150 чел., мы можем от одной ТЭЦ теплофицировать город с населением свыше 1 млн. человек.

Таким образом теоретически мы можем теплофицировать от одной ТЭЦ любой из проектируемых новых городов, причем протяженность тепловых сетей не служит ограничением для роста мощности станции.

Но дело в том, что осуществление теплофикации по вышеуказанному примеру (1 млн. жителей) потребовало бы сооружения ТЭЦ мощностью до 600 тыс. *квт* (по существующим стандартам оборудования), что было бы крайне затруднительно осуществить при расположении станции в городе или в непосредственной близости от него (подвозка топлива, топливные склады и т. д.).

При составлении схемы теплоснабжения городов нам приходится по большей части встречаться не с экономическими радиусами теплофикации, а с техническими препятствиями, заставляющими итти на сооружение нескольких ТЭЦ, причем препятствия эти часто создаются неудачным выбором места для города или непродуманным проектом планировки его.

Перечислим некоторые из этих случаев:

1. В старых территориально разбросанных городах с крупной промышленностью будут возникать ТЭЦ в разных местах города на базе теплового потребления этой промышленности, причем коммунальную нагрузку также целесообразно будет покрывать от этих нескольких ТЭЦ (напр., Москва, Ленинград, Горький).

2. Когда географические условия, как-то: широкая река, разделяющая город, условия рельефа — гористая местность с разницей отметок отдельных частей города в несколько десятков метров и т. п. — делают нецелесообразным создание единой тепловой сети и вынуждают строить ТЭЦ в разных частях городов (напр., Рыбинск, Горький, Владивосток, с крайне пересеченным рельефом и разделенной бухтой Новосибирск и мн. др.).

3. Когда имеющаяся уже ТЭЦ не может быть по местным условиям расширена (напр. Астрахани), и требуется постройка новой ТЭЦ для покрытия тепловой нагрузки.

4. Когда город разбросан и состоит из отдельных крупных частей, отдаленных незастроенными площадями, длиной в несколько километров (напр., Бряпск — Бежица, Сталинград).

5. При расположении города на значительном расстоянии от промышленности и ТЭЦ, ее обслуживающей (напр., Магнитогорск — расстояние около 6 *км*).

Примечание. Для всех вышеупомянутых городов имелось в виду не их настоящее состояние, а проекты их планировок.

РАЗМЕЩЕНИЕ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ГОРОДАХ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕПЛОФИКАЦИИ

Совершенно очевидно положение, что с народнохозяйственной точки зрения к теплофикационным сетям в первую очередь целесообразно присоединять новое строительство, так как этим мы экономим средства и материалы на сооружение индивидуальных котельных.

Процент охвата нового строительства теплофикацией будет, конечно, зависеть от ресурсов оборудования, которыми мы будем располагать, но не в меньшей степени он будет зависеть от того, как мы расположим это строительство в городах.

Обычно при планах реконструкции старых городов строительство новых зданий намечается в разных частях города, так что даже при наличии ТЭЦ и крупного строительства невозможно охватить его теплофикацией и приходится лишь строить временные котельные в отдельных зданиях до дальнейшего развития строительства, которое сделало бы целесообразным подвод теплопроводов, либо прокладывать большое количество слабо использованных на значительный период времени теплопроводов. В некоторых городах удается добиться правильного решения вопроса, а именно намечаются трассы будущих теплопроводов и в обязательном порядке предписывается новое строительство вести вдоль этих трасс, допуская только в отдельных случаях отступление от этого правила.

Само собой разумеется, что трассы намечаются согласованно с проектом планировки города.

Наиболее целесообразным при этом является ведение строительства, начиная с районов, прилегающих к ТЭЦ.

Такого рода порядок следовало бы в обязательном порядке применять во всех городах.

В новых городах имеет значение порядок застройки кварталов — в первую очередь должны застраиваться кварталы, близлежащие к ТЭЦ. Тогда мы имеем возможность начать осуществлять теплофикацию даже при небольшом первоначальном объеме строительства; в противном случае либо приходится отказываться от теплофикации, либо прокладывать длинные сети, не используя их первое время.

Не менее важным является вопрос о размещении облегченного строительства.

На время второй пятилетки мы вынуждены считаться с тем, что ряд зданий и даже кварталов городов будет выполнен облегченного типа (деревянные, каркасные, фибролитовые и т. д.).

Количество таких застроек в отдельных случаях будет достигать значительной величины.

Здания эти во всяком случае в течение второй пятилетки будут только в исключительных случаях оборудованы центральным отоплением и, следовательно, не будут присоединяться к теплофикационным сетям.

В проектах планировки городов иногда размещают облегченные здания внутри кварталов, располагая по фасадной части капитальные строения. С точки зрения теплофикации такое решение вопроса неприемлемо, так как приводит к уменьшению плотности тепловых нагрузок, удорожая и удлиняя сеть, а иногда при небольших количествах капитальных зданий делает вообще невозможным осуществление теплофикации. В тех городах, где будет осуществляться теплофикация, облегченное строительство должно группироваться в особые кварталы, причем ближе к ТЭЦ должны располагаться кварталы капитального строительства. В практике встречается обратная картина, когда ближе к ТЭЦ, рассматриваемой как промпредприятие, подлежащее удалению от города, располагается временное облегченное строительство. Такая установка неправильна, так как в больших городах удорожает сеть, а в малых городах делает невозможной даже частичное осуществление теплофикации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При составлении второй пятилетки по теплофикации городов в первую очередь должно быть обращено внимание на возможность наиболее полного охвата теплофикацией нового жилого строительства.

Для определения возможного охвата теплофикацией существующих строений неприемлемо при составлении плана исходить из процента охвата наличной жилплощади или населения. Необходимо произвести тепловое обследование и составить тепловые карты для намеченных к теплофикации городов. Для вновь проектируемых городов необходимо выявление их тепловых балансов и основных показателей, характеризующих экономику теплофикации этих городов.

Только используя эти материалы, можно, исходя из топливных и энергетических ресурсов района, установить объем и, что не менее важно, очередность вложения средств в теплофикацию городов.

В существующих городах, намеченных к теплофикации в течение второй пятилетки, нужно в ближайшее же время установить хотя бы основные направления теплофикационных сетей и в обязательном порядке все новое строительство вести в районах, тяготеющих к этим сетям.

План теплофикации городов должен базироваться не только на вновь возникающих ТЭЦ, но и на максимальном использовании существующих ресурсов, как, например, на переводе существующих коммунальных электростанций, путем переоборудования их, в ТЭЦ, на использовании отбросного тепла промпредприятий для отопления зданий, использовании отбросного тепла дизельных станций подачи горячей воды в бани, прачечные и т. п.

Для устранения случайностей в рациональном построении энергетики городов, места возникновения городов и проекты планировки новых и реконструированных старых городов должны в обязательном порядке согласовывать, с точки зрения теплофикации, с энергетическим управлением Наркомхоза или его местных органов, размещение же вновь возникающих коммунальных предприятий и вообще нового строительства в старых городах должно согласовываться в местных коммунальных энергетических органах или в центре в зависимости от объема строительства.

Необходимо организовать массовое производство оборудования для тепловых сетей и потребителей, как-то: компенсаторов специальных типов, тепломеров, бойлеров для горячего водоснабжения, радиаторов повышенного давления и т. д.

Для обеспечения успешного выполнения объема работ по теплофикации городов, намечаемых во второй пятилетке, научно-исследовательские институты должны провести большую работу, в первую очередь по:

1. Рациональной с точки зрения энергетики планировке городов.
2. Выбору рациональных, с точки зрения теплопотерь, типов зданий.
3. Замене металлических труб трубами из недефицитных материалов с тем, чтобы уже в течение второй пятилетки возможно было широкое применение их.
4. Установлению наивыгоднейших, с народнохозяйственной точки зрения, типов турбин, соответствующих тепловому потреблению коммунального хозяйства.
5. Разработке новых систем внутреннего отопления здания, наивыгоднейших с точки зрения теплофикации.

Инж. Н. Е. Иванов

СВЕТИЛЬНЫЙ ГАЗ В ГОРОДАХ. ГАЗОВЫЕ ЗАВОДЫ. ГАЗ КАК ТОПЛИВО

Вопросы, связанные с наиболее эффективным использованием топливных ресурсов, являются в настоящее время жгучими вопросами народного хозяйства во всех странах мира.

Расходование топлива для транспорта, на железных дорогах, на пароходах, на силовых станциях городов, на фабриках и заводах, а также для надобностей согревания жилищ достигает в данное время грандиозных размеров. У нас при намеченном развитии промышленности в будущей пятилетке расходование топлива будет колоссальным. Отсюда понятно, что всякая сколько-нибудь значительная экономия будет иметь чрезвычайно важное государственное значение.

В прошлом между естественными топливными ресурсами у нас наибольшую роль играли высокосортные виды топлива — хороший каменный уголь (антрацит) и нефть, в ближайшем будущем для указанных топлив имеется специальное назначение, поэтому должны быть широко использованы худшие каменные угли, бурые угли, торф, сланец и пр.

Однако применение низких сортов топлива затрудняется тем обстоятельством, что для их эффективного использования необходимы мощные установки, сложные топливные устройства и высокая квалификация работников, обслуживающих их. В мелких и средних устройствах применение низкосортных топлив связано с большими затруднениями или мало эффективно.

Одним из лучших способов использования низкосортных топлив является превращение твердого топлива в газ.

Обращение с газом во всех случаях представляется легким, удобным и почти не требует специальных навыков и дает высокую эффективность. Эти преимущества газа в отопительных устройствах не сразу были оценены даже на Западе, где газовое дело начало развиваться с начала прошлого столетия: газ сначала применялся главным образом для освещения; для топливных целей в городах его начали применять около 50 лет тому назад, в это же время появились первые газовые генераторы в промышленности, вырабатывающие генераторный газ. Все это время количество расходуемого газа увеличивалось и для бытового применения, и в промышленности. В самые же последние годы газ нашел себе новое применение во многих областях технической химии.

Дальнейшее изложение нашей статьи будет посвящено главным образом газовому делу в городах, не касаясь других применений горючих газов, получаемых из различных топливных материалов.

Для того чтобы дать представление о размерах газовой промышленности в заграничных городах, в следующей таблице приводятся данные, относящиеся к 1925 и 1930 гг.

Таблица 1

Страны	Потребление газа в млн. $м^3$		Потреблен. газа на душу в 1925 г.	Примечание
	1925 г.	1930 г.		
САСШ	10 750	66 600[1]	150	[1] В том числе естествен. газ более 50 000 $м^3$
Англия с Ирландией . . .	8 900	8 959	178	
Германия	3 200	3 703	51	
Франция	1 485	1 772[2]	40	[2] Потребление за 1928 г.
Швейцария	111	227	38	
Голландия	509	616[3]	74	[3] Потребление за 1929 г.

Статистика САСШ отмечает следующие цифры, относящиеся к 1927 г.:

Вложенный в газовое дело капитал 1.800 млн. долларов.

Длина трубопроводов для передачи газа — 146 000 *км.*
Число потребителей — 14 700 000 чел.
Население, пользующееся газом, — 70 млн. чел.

Израсходовано в 1927 г. на новые работы по увеличению газового дела — 250 млн. долларов.

В Англии в 1926 г. насчитывалось около 1 300 газовых заводов с капиталом, вложенным в дело — 1 440 млн. руб.

Представление об общей выработке газа в отдельных городах и количество потребляемого газа за 1930 г. или за 1930/31 г. дает следующая таблица.

Таблица 2

Города	Колич. выработ. газа в $м^3$	Потребление на 1 чел.
Берлин	621 945 000	277
Бирмингам	384 677 460	385
Вена	322 820 000	165
Ливерпуль	203 666 022	218
Манчестер	203 091 630	262
Ньюкэстль	139 728 929	176
Шеффильд	139 004 364	278
Амстердам	116 403 000	143
Бристоль	107 458 391	250
Будапешт	96 671 000	87
Лилль	89 744 761	188
Копенгаген	88 629 000	131
Стокгольм	84 200 000	164
Брайтон	64 392 116	300
Гуль	53 181 982	250
Цюрих	48 224 000	154
Москва	48 000 000	18,5
Соутгемптон	39 379 032	197
Базель	28 022 00	144
Гельсингфорс	21 753 000	99

В приведенных двух таблицах дается потребление высококалорийного газа[1] на городских газовых заводах, распределенного по потребителям через сети специальных трубопроводов в городах. Главные потребители газа — население и промышленность. Как распределяется газ между населением (бытовое

[1] Большая часть городов пользуется газом в 4 000—5 000 *кал.*

потребление) и промышленностью, можно судить из указаний, сделанных в двух докладах, прочитанных на Всемирной топливной конференции в Лондоне в конце сентября и начале октября 1928 г.

В докладе Р. Хельдфгольда «Твердое, жидкое, и газообразное топливо в промышленности» отмечается следующее: «В семи больших газовых организациях Англии промышленное потребление в среднем оказалось равным 15%. Наибольшей цифрой такого потребления был один случай, равный 47,9% всего количества газа, отпускаемого организацией. Для всей страны промышленное потребление вряд ли превосходит 10%».

В докладе Американской газовой ассоциации — «Газ в промышленности САСШ» отмечается: «В продолжение последних двадцати лет продажа газа для промышленных целей постоянно возрастала: увеличившись в три раза против первоначальной величины, она достигала в данный момент 25% всего количества газа, потребленного в стране».

Эти два указания дают представление о распределении потребления в городах между промышленностью и домашним хозяйством в двух странах мира, где газ наиболее распространен. Потребление газа в Германии, Франции и других странах имеет тот же характер. Таким образом для городов Европы и Америки потребление газа определяется главным образом хозяйственными надобностями жителей, а так как хозяйственные надобности ограничены, то и потребность газа в городах имеет определенные границы. Верхний предел в данное время доходит приблизительно до 400 $м^3$ на жителя. К такой цифре приближается потребление ряда самых больших городов САСШ и Англии: Нью-Йорка, Чикаго, Лондона, Бирмингама и ряда других городов. В виде исключения, между ними есть города, имеющие даже высшую цифру потребления, чем 400 $м^3$, однако в последнем случае это объясняется высоким промышленным потреблением. В других странах, как это видно из таблиц, потребление значительно ниже, чем в указанных двух странах.

В противоположность указанным странам, газовое дело у нас всегда было чрезвычайно слабо развито. До империалистической войны в пределах России функционировало около 30 газовых заводов, снабжавших города газом, из которых самыми большими были заводы в Варшаве, Москве, Петербурге, Одессе, Риге и Лодзи, с производительностью выше 10 млн. $м^3$ газа в год, остальные заводы были небольшой величины, с производством от 1 млн. до 5 млн. $м^3$.

Объясняется это прежде всего высокими ценами на газ.

Высокие цены газа в связи с дорогостоящим устройством, которое приходилось делать потребителям (значительная часть этого оборудования шла из-за границы, через частные конторы, которые основательно обдирали потребителей), не могли способствовать широкому распространению газа, и обратно, слишком малое количество потребителей и убытки предприятия не давали возможности понизить цену.

В первые годы к этому присоединилась неспособность первых руководителей заводов — по большей части иностранцев (все заводы были даны концессионерам) — приспособиться к местным условиям — общим и климатическим (газовое дело в наши суровые зимы требует специального опыта и знаний).

В семидесятых годах прошлого столетия на рынке появился керосин. При его дешевизне и при дороговизне газа газ не мог завоевать себе популярности (газ в это время шел исключительно для освещения). Но в восьмидесятых годах начали распространяться газовые моторы, затем в девяностых — появилось газокалильное освещение, и в связи с этим требования на газ начали увеличиваться. Однако и в это время главным препятствием к распространению газа были высокие цены и самого газа, и оборудования для газового освещения.

В Москве в 1916 г. производство газа определялось в 21 млн. $м^3$, что на жителя составляло приблизительно 12 $м^3$. В других городах потребление газа на жителя было не выше.

После империалистической войны в пределах СССР остался только один работающий газовый завод в Москве, все остальные прекратили свою деятельность. Московский газовый завод, сильно сокративший свою производительность после 1917 г., начиная с 1920 г., вновь быстро оправился. Его производство в 1926 г. сравнялось с максимальным размером довоенного производства — 21 млн. $м^3$; в 1930 г. это производство достигло 48,5 млн. $м^3$, в 1931 г. оно равнялось 56,9 млн. $м^3$.

О том, какой процент населения Москвы пользуется газом, можно судить по количеству установленных на 1/II 1932 г. счетчиков. Из общего числа 26 551 счетчиков, 25 456 было поставлено у потребителей, пользующихся газом для варки пищи и для ванн, а 1 095 — у потребителей для технических целей (промышленность, лаборатории, учебные и лечебные заведения и пр.). По ориентировочным данным из общего числа населения Москвы газом пользуется около 250 000 чел., что составляло в момент получения сведений около 8% всего населения. Из 29 000 домовладений в Москве было присоединено

к газовой сети на 1/II 1932 г. всего 1 564, в том числе 894 жилищных и 670 промпредприятий. В следующей таблице приводятся данные о выработке газа и его потреблении по категориям потребителей в миллионах куб. метров в год.

Таблица 3

Производство газового завода и потребление по категориям потребителей

Годы	Производство в м³	Потребление				Потр. сам. зав. в м³	Уличное освещ.	Утечка	
		бытовое		промыш.					
		м³	%	м³	%			м³	%
1913	17,1	5,8	37	4,2	—	0,3	4	2,9	17,1
1919/20	0,6	0,05	8 8	0,2	33,3	0,1	—	0,5	43,4
1921/22	6	2	33,3	1,4	23,3	0,3	0,4	1,8	30,2
1923/24	12,4	5,6	45,3	3,1	25	0,2	1,7	1,7	14,1
1925/26	17,8	8,8	46,5	4,9	27,5	0.2	2,8	1,6	9,1
1927/28	25,6	13,0	50,9	7,4	29,0	0,1	3,1	1.9	7,4
1930	48,5	21,8	50,3	14.0	32,3	0,2	4,2	3,1	7,3
1931	56.9	23	40,4	26	45,7	0,2	4,3	3,4	6

С начала и до конца прошлого века сырьем для получения светильного газа служил специальный газовый каменный уголь. Таким образом получающийся газ был чисто «каменноугольным газом». В начале нынешнего столетия начали распространяться аппараты (генераторы) «водяного газа», для получения которого сырьем служил газовый кокс или антрацит. Каменноугольный газ получается при прокаливании каменного угля без доступа воздуха в ретортах или в камерах (сухая перегонка угля) при температуре несколько выше 1 000° Ц. При этом из угля освобождается газ, а самый уголь превращается в кокс. Газ охлаждают, промывают, очищают от вредных примесей, собирают в газохранилища (газгольдеры), откуда он поступает в городскую сеть.

Материалом для получения водяного газа служит кокс, антрацит и в последнее время каменный уголь. Процесс получения состоит обычно из двух фаз: 1) в горячее топливо, загруженное в цилиндрической формы аппарат (генератор), направляется струя воздуха, этим разогревают его до возможно высокой температуры; 2) в раскаленное таким образом топ-

ливо пускают струю водяного пара. Пар реагирует с углеродом топлива и получается «водяной газ», состоящий главным образом из смеси водорода и окиси углерода—горючих газов. Для увеличения теплотворной способности этого водяного газа его обогащают нефтяным газом, вырабатывающимся в тех же генераторах.

Затем появились генераторы так называемого двойного газа, в которых каменный уголь сначала выделяет каменноугольный газ в верхних частях генератора — при постепенном нагревании, а затем внизу генератора идет процесс получения водяного газа. В результате же получается смесь, состоящая из каменноугольного и водяного газов (двойной газ).

Наконец в связи с требованиями на большие количества металлургического кокса, в очень многих городах вместо газа, получающегося от газовых печей, стали применять газ коксовых печей, пользуясь для отопления коксовых печей генераторным газом, получающимся из генераторов, для которых идет уже не высокосортное топливо, а низкосортный уголь. Таким способом в течение последних лет в Германии из Рурского бассейна началась передача газа коксовых печей, заменившего газ городских газовых заводов в целом ряде городов. Эти газы в настоящее время и служат основными продуктами выработки большинства газовых заводов.

Современные газовые заводы, в особенности заводы значительных размеров, представляют устройства значительной сложности. Типичной последовательностью аппаратов и для больших и для средней величины заводов каменноугольного газа будет следующее: 1) печи для получения газа, 2) предварительные холодильники, 3) эксгаустер — вращающийся насос-компрессор, служащий, с одной стороны, для высасывания получающегося в ретортах газа, а, с другой стороны, для нагнетания его через ряд следующих аппаратов в газгольдеры, 4) смолоотделитель, 5) окончательный холодильник, 6) аммиачный промыватель, 7) очистные ящики для очистки газа от сероводорода, 8) заводской счетчик для учета полученного газа, 9) газгольдер — резервуар для газа, 10) регулятор для поддерживания определенного давления газа в сети трубопроводов, 11) городская сеть труб, 12) счетчик потребителя, 13) газовые аппараты потребителя (плиты, колонки для ванн и пр.). Для небольших заводов окончательных холодильников не ставится, на больших же заводах, кроме указанных выше аппаратов, ставятся еще нафталиновые и циановые промыватели для извлечения из газа нафталина и циана, являющихся не-

желательными составными частями газа, и наконец бензольный промыватель для извлечения бензола. Главным отличием больших заводов от малых служат: конструкции печей, приспособленных для обработки больших количеств угля, механические транспортные устройства, иногда также специальные химические отделения для выработки химических продуктов, связанных с газовым производством.

На небольших заводах ставятся печи с горизонтальными ретортами, обслуживаемые более или менее простыми механическими приспособлениями с загрузкой в 200 *кг* угля в одну реторту; на больших заводах ставятся камерные печи с загрузкой в камеру до 10 000 *кг* и выше; на небольших заводах транспорт материалов делается или людьми, или на лошадях; на больших заводах устраиваются механические транспортные сооружения настолько совершенные, что часто с момента поступления угля на завод и до момента выхода кокса (получающегося из угля) со двора завода к ним совершенно не прикасаются руки работников завода.

При постройке заводов обращают внимание на следующее: место, отводимое под завод, должно допускать значительное расширение и лежать рядом с железнодорожной станцией или с судоходной рекой.

Для собственно газового производства заграничные нормы дают на 1 млн. $м^3$ годичного производства от 2 000 до 5 000 $м^2$ площади завода. Для наших условий, принимая в расчет подсобные отделения, не нужные для заграничных заводов, указанную норму необходимо увеличить примерно на 100%. Желательно, чтобы место постройки завода лежало ниже снабжаемого района, так как на каждый метр разницы уровней давление газа увеличивается приблизительно на 0,4—0,8 *мм* водяного столба. Необходимо обращать внимание на грунт, так как печи и газгольдеры требуют надежных оснований.

Печи для получения газа устраиваются самых разнообразных систем в зависимости от местных условий. Для небольших и средней величины заводов в Германии еще недавно были в большом ходу печи с вертикальными ретортами; теперь эти печи заменяются камерными даже на небольших заводах. В Англии, Америке, Австралии и в некоторых других странах широко распространены печи непрерывного действия. Производительность печей сильно меняется в зависимости от конструкции. Например загрузка одной вертикальной реторты в печах с вертикальными ретортами приблизительно равна 500 *кг*. Считая печь в 18 реторт и 2 загрузки угля в сутки,

получим полное количество угля, проходящего через одну печь в сутки 18 000 *кг*. Камерные печи устраиваются и с горизонтальными и с вертикальными камерами. Единовременная загрузка вертикальных камер — обычно от 2 до 5 *т*, у горизонтальных камер — до 10 *т* и выше. Полная перегонка угля в камерных печах длится обычно 24 часа.

Склады для угля должны быть достаточны для ⅓ всего годичного потребления. Площадь для кокса должна быть больше площади для угля примерно на 50%.

Заводские *трубопроводы* рассчитываются для скорости газа от 1½ *м* (для малых заводов) — до 5 *м* (для больших заводов) в секунду. Все трубопроводы в зданиях должны быть доступны для осмотра.

Охлаждение газа должно быть сначала постепенное, а затем интенсивное.

Поверхность охлаждения на 100 $м^3$ в час:

	В час.
Воздушных холодильников	2,5—3 $м^2$
Волотрубных „	1,2—1,5 „
Холодильников Рейтера	0,8—1 „

Газовые промыватели. Для отмывки аммиака, нафталина, бензола и т. д. рекомендуется для небольших заводов вертикальные, а для средних и больших заводов — вращающиеся промыватели.

Промывающие поверхности на 100 $м^3$ газа для:

	Газа
Решетчатых промывателей	7—10 $м^2$
Нафталиновых „	5—7 „
Бензоловых „	9—6 „

Низшие цифры берутся для малых размеров промывателей, высшие — для больших.

Очистные ящики для очистки от сероводорода. Скорость прохода газа через руду в ящике должна быть 5—6,5 *мм* в секунду. Для донецких углей с содержанием серы в 2—3% нужно брать низшую цифру. Вопрос об очистке газа от серы является насущным вопросом в газовом производстве, а поэтому необходимо обращать самое серьезное внимание на устройство очистного отделения. Если очистные ящики устраиваются для раздельного тока газа, то требуется около 0,6 $м^2$ основания ящика на 1 000 $м^3$ проходящего в сутки газа. На случай опасного повышения давления газа в аппаратуре должно быть устроено предохранительное приспособление для выпуска газа наружу, с присоединением к сирене или другому сигнальному аппарату.

Газгольдеры. Полезный объем газгольдеров должен составлять 60—100% суточного выпуска, минимум 50%. Газгольдеры должны строиться от границ участка и от здания на расстоянии не менее 30 *м*.

Водяной газ. Как уже было сказано, для получения каменноугольного газа требуется специальный уголь, при недостатке такого сырья обращаются к помощи водяного газа.

Получающийся синий водяной газ имеет в 1 $м^3$ около 2 500—2 700 кал. Чтобы довести его теплотворную способность до требуемой нормы (на европейских заводах до 4 200—4 300, в САСШ — до 5 000 кал.), его обогащают нефтяным газом, получающимся в тех же генераторах. Для газовых заводов в местах, где не имеется полной уверенности в правильном снабжении углем, постройка отделения для получения водяного газа является чрезвычайно важным делом, так как производство водяного газа требует значительно меньшего количества материалов, и аппараты чрезвычайно быстро могут быть пущены в ход.

На европейских газовых заводах водяной газ примешяется как примесь к каменноугольному, хотя чем дальше, тем больше эта примесь увеличивается, доходя до 50% (иногда даже и больше). В САСШ водяной карбюрированный газ является основным газом, вырабатываемым заводами. Общее количество водяного газа в САСШ, считая только вырабатываемый газ, равняется примерно 70%. Целый ряд американских больших городов пользуется водяным карбюрированным газом исключительно.

Рассматривая различные газы, применяемые для снабжения городов, нельзя не упомянуть об естественном газе. В этом отношении для нас интересен пример САСШ. Там, по свидетельству Д. Хаггера, «долгое время считали газ из нефтяных скважин совершенно бесполезным», а сейчас, как видно из данных первой таблицы, количество естественного газа, расходуемого промышленностью и городами, в 5 раз превышает количество вырабатываемого газа, и имеются примеры передачи этого газа от места добычи на 1 000 *км* (пример Чикаго).

Уличная газовая сеть. Обычная практика при распределении газа на городских газовых заводах в конце прошлого века была следующая: выработанный газ, поступавший в газгольдеры после прохождения через счетчик, по мере надобности выпускался в газовую сеть. В газгольдерах газ находился под давлением около 20 *см* водяного столба, в уличных трубах держалось по возможности одинаковое давление в течение це-

лого дня — около 5 *см*. Снижение давления с 20 до 5 *см* и поддержание давления газа на постоянном уровне делалось регуляторами — приборами, автоматически устанавливающими проход газа в сеть под указанным давлением.

С увеличением количества распределяемого газа указанная система сделалась недостаточной. Пришлось центры распределения газа вынести в центры потребления. Достигается это таким образом: регуляторы ставятся в городе на любом расстоянии от завода, а к ним идут от завода отдельные трубопроводы, проводящие газ под повышенным давлением. Поставив достаточное количество таких регуляторов, можно во всей сети, на обширных площадях, занимаемых большими городами, поддерживать равномерное давление. К таким устройствам присоединяются отдельные газгольдерные станции, расположенные в разных частях города, и затем также кольца трубопроводов повышенного и высокого давления в особо сложных устройствах.

Газовые сети низкого давления прокладываются из труб водопроводного типа, соединенных на раструбах, заливаемых свинцом. Средняя глубина укладки в наших условиях около 1½ *м*. В более мягком климате прокладка допускается более мелкая.

Трубопроводы высокого давления прокладываются из железных труб, соединяемых сваркой. Трубы для предохранения их от разрушения в почве обычно изолируются покрытием из джута (или из мешковины), пропитанного битумом или смолой. Трубы укладываются с уклоном 1 : 200, для стока конденсационной воды, увлекаемой с собой газом. Таким образом на горизонтальных улицах газовые трубы идут, опускаясь до определенной глубины, затем в самой низкой точке ставится сифон (сосуд, из которого вода от времени до времени выкачивается наружу), затем труба идет поднимаясь, далее вновь начинает опускаться и т. д.

В конце прошлого века, когда газ шел исключительно для освещения и когда часовой расход был не велик, в большом ходу была прокладка труб небольших диаметров — 2, 3, 4 дм.; в данный момент для снабжения значительным количеством газа кухонь и ванн, малые диаметры являются недостаточными и требуются большие размеры магистралей. Прокладка чугунных труб небольшого диаметра является нежелательной еще и потому, что при работах на всевозможных уличных сооружениях, пересекающих газовые линии (водопровод, канализация, водостоки и т. д.), чугунные трубы малых диамет-

ров легко лопаются, и при перегонках газа через почву он легко проходит в близлежащие здания, что может быть причиной угарания и взрывов в более серьезных случаях. Такие явления наблюдаются обычно зимой, когда верхний замерзающий слой почвы не пропускает газ проникнуть наружу и газ внизу по незамерзшему грунту может проходить на значительные расстояния от места повреждения трубы.

Подача газа от магистралей к уличным газовым фонарям и к абонентам происходит через ответвления, выполненные по преимуществу из железных труб мелких диаметров от 1½ до 3″.

В данное время главными потребителями газа являются кухни и промышленность. Для абонентов по промышленности присоединение к газовой сети делается в зависимости от расхода газа. Для бытовых потребностей средний расход материала и рабочей силы, потребных для газопроводки одной квартиры с газовой плитой и колонкой для ванны стандартного жилого дома, показан в нижеследующей таблице (Московский газ. завод):

Материалы	Диаметры				
	³/₄″	1″	1¼″	1¼ × 1″	1¼ × ³/₄″
Трубы железные	5,00	7,00	7,00	—	—
Угольники	1	1	1	—	—
Тройники	—	1	1	—	—
Краны	1	1	1	—	—
Футерки	—	—	—	1	1
Муфты	2	2	2	—	—
Контргайки	2	2	3	—	—

Вес труб железных 52 *кг*.
Вес фасонных частей 10 *кг*.
Количество рабочих: чел.-дней 5,5.

Для газоустройства с одной плитой:

Вес труб 35 *кг*.
Вес фасонных частей 6,5 *кг*.
Рабочих чел.-дней 4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ НОРМЫ РАСХОДА ГАЗА НА ОДНОГО ЖИТЕЛЯ (города типа Магнитогорска)

В жилых домах индивидуального типа. По опытным данным для ряда квартир нового строительства средний расход газа при населении в 7 человек в квартире определился в месяц в 120 $м^3$, что дает на 1 жителя 205,7 $м^3$ в год. Сюда вошли: расход газа для приготовления пищи, чая, ванны, стирки белья, глажения, мытья посуды и пр. В квартире установлены плиты с 4 камфорками, колонка для ванны и никакими подсобными аппаратами (примус, керосинки) население не пользуется.

Для квартиры на 12 человек расход газа в среднем определился в 1 740 $м^3$ (причем снабжение горячей водой в этом случае шло из котельной). На жителя газа в год — 145 $м^3$. Если бы считать на человека в 5 дней 1 ванну, то в год расход газа составил бы примерно около 220 $м^3$.

Расход в домах-коммунах и индивидуально-коммунальных домах может быть определен из следующего расчета:

а) На приготовление чая 3 раза в день при расходе газа в 100 $л$ в день, или 36 $м^3$ в год.

б) На подогревание пищи (считая, что обед будет готовиться в другом месте).

Первого блюда на 2 человек в течение 6 мин.	50 $л$
Второго в течение 5 мин.	40 „
Итого за 1 раз на 2 человек	90 $л$
или на одного	45 $л$

Таким образом на приготовление чая и подогревание пищи расходуется 145 $л$ в день. Этот расход следует увеличить на 10% ввиду возможности стирки мелких вещей и приготовление воды для различных нужд.

в) На ванны в 100 $л$, 3 ванны в месяц на человека, нагрев воды от 5° Ц до 35 — около 200 $л$ в сутки.

Суточный расход на указанные нужды около 360 $л$. Годовой расход 360 × 360 = приблизительно 130 $м^3$.

Расход газа в столовой при клубе. Считаем, что столовая является только распределителем, куда обеды поступают с фабрики-кухни. Для расчетов берем производительность в день 6 000 блюд (на 1 200 обедов и 1 200 ужинов). По данным Москвы такая столовая расходует на 1 обед — 0,12 $м^3$ и на 1 ужин 0,08 $м^3$. Всего на 1 человека на обед и ужин

0,20 *м*³, увеличивая этот расход на 50% на случайные разогревы пищи. В год на человека 36 *м*³.

Столовые-распределители при домах-коммунах. Работа этих столовых не отличается от предыдущих, поэтому расход в этих столовых можно принять в 36 *м*³ в год на человека.

Расход в детсадах. Для расчета принято, что детский сад рассчитан на 60 детей и имеет 2 ванны и 4 душа. Дети имеют горячие завтраки.

Принимаем, что при массовом пользовании на 1 душ расходуется 50 *л* воды при температуре в 35° Ц. В среднем расход газа 0,51 *м*³ в сутки на человека, а на детсад — 30,6 *м*³. При массовом приготовлении завтраков считаем, что на 1 завтрак пойдет 0,20 расхода на обед.

Общий расход на 1 человека в день 0,51 + 0,04 = 0,55 *м*³.

Расход газа в яслях. 1) На обмывание ребенка принимается расход воды в 35 *л*. Количество газа для нагрева 0,36 *м*³. 2) На приготовление пищи (кипячение молока, варка каши) — 0,04 *м*³.

Общий расход на 1 ребенка: 0,36 + 0,04 = 0,4 *м*³.

Расход газа в продмагах. Считаем 20 человек служащих. На подогревание обедов на 1 человека — 45 *л*, на приготовление чая 1 раз — 33 *л*. Всего — 78 *л* на 1 человека.

Расход газа в универмаге. Считаем рабочих и служащих — 800 человек. При массовом подогреве пищи считаем на подогрев одного обеда 25% от его приготовления: 0,12 × 0,25 = = 0,03 *м*³ на 1 человека. Приготовление кипятка для чая (кипятильники) — 0.5 *л* воды — газа 17 *л*. Общий расход газа на 1 служащего 0.03 + 0,017 = 0,047 *м*³.

Расход промысловой кооперации. а) В парикмахерской, обслуживающей 18 000 человек.

Расход газа за сутки на нагрев воды, на бритье, на мытье головы, нагрев щипцов для завивки в сутки 20 *м*³. На человека, обслуживаемого парикмахерской в год, — 0,383 *м*³.

б) В бельевой, рассчитанной на 18 000 чел., расход газа 0,5 *м*³ на человека в год.

Расход газа в школах. Школы рассчитаны на 2 000 человек при двухсменной работе.

Газ расходуется на подогревание обедов, приготовление кипятка, на души и на химическую лабораторию.

а) На подогревание обедов (готовых) на человека 0,03 *м*³ при 60 *м*³ в сутки.

б) На приготовление горячей воды, полагая на 1 учащегося за время пребывания в школе 0,5 *л*. Всего газа 25,3 *м*³.

в) На души, полагая, что в день принимают души четверть всех учащихся. Расход газа на 1 человека 0,36 $м^3$. На 2 000 человек — 180 $м^3$.

г) В химической лаборатории 20 бунзеновских горелок, 2 смены по 6 часов; расход газа 33,6 $м^3$.

Общий расход газа в школе $60 + 25{,}3 + 180 + 33{,}6 = 298{,}9$ $м^3$ в сутки. На 1 учащегося в год, считая 300 дней $= 44{,}84$ $м^3$.

Расход в диспансере на 200 человек больных в день. Газ расходуется на ванны, души, в химической лаборатории на 15 горелок Бунзена, на приготовление диэтических обедов и на стерилизацию молока.

а) На ванны и души каждый день: лечебные ванны на 10 человек, души — на 30 человек. Расход газа на эту надобность — 35,7 $м^3$.

б) В химической лаборатории, считая что работают 10 горелок одновременно в течение 6 рабочих часов — расход 8,4 $м^3$.

в) На приготовление обедов (200 человек) — 40 $м^3$ в сутки.

г) На стерилизатор с объемом в 500 $л$. Расход газа 20,2 $м^3$.

Вес фасонных частей 6,5 $кг$.

Рабочих чел.-дней 4.

Общий расход по диспансеру в сутки — 104,35 $м^3$.

Вложенный в газовое дело капитал при разных количествах выработанного газа для наших условий определить представляется затруднительным. Для Московского газового завода отметим цифры довоенных расходований при 15 печах системы Дессау, могущих дать в сутки 75 000 $м^3$ и при 2 генераторах водяного газа сист. Гумфри и Глазго с производительностью в 15 000 $м^3$, общая производительность завода определялась в 90 000 $м^3$ в сутки, или в год около 27 млн. $м^3$. При этой производительности капитал, вложенный в газовое дело в Москве, по довоенным ценам составлялся из следующих слагаемых (цифры округлены).

Содержание статей		%
Здания	1 200 000	17,4
Техническое оборудование	1 870 000	27,0
Обзаведение контор	36 000	0,5
Газовая сеть	3 400 000	49,5
Уличные фонари	150 000	2,0
Газомерители	250 000	3,6
Итого	6 906 000	100

На 100 $м^3$ годичной выработки газа это составляло затрату капитала в 25 р. 60 к. Если учесть более высокие цены зданий, обусловленные климатом, далее, необходимость выписывать большое количество частей из-за границы и наконец высокие цены на металлы, то полученная цифра хорошо согласуется с данными заграничных газовых заводов. Строительные цены данного времени для газовых заводов нужно считать около 2,5 раз выше довоенных, таким образом капитальные затраты для новых сооружений нужно соответственно увеличить. Для заводов меньших размеров можно пользоваться теми же цифрами, так как по немецким данным (данные фирмы «Бамаг») затрата капитала на постройку газовых сооружений довольно близка к простой пропорциональности.

Светильный газ, получающийся каким бы то ни было из принятых в настоящее время методов, не представляет собой простого газа, а состоит из смеси нескольких газов. О составе нескольких светильных газов, получающихся на практике, может дать понятие следующая таблица, в которой собраны сведения также и о теплотворной способности газов и об их удельных весах.

Состав	Каменноуг. газ	Водяной газ	Водяной газ карбюриров.	Смешанный газ
H_2	53—56	49—52	41—43	52—55
H_2S	28—21	0—0,5	7—10	16—18
CO	6—9	49—52	32—37	16—19
CH_4	3—4	0—0,5	5—6	1,5—2,5
CO_2	2—3	4,5—6,5	4—5	3—5
N	2—4	4—7	4—5	4—6
Теплотворная способность в калориях (верхняя)	5300-6600	2550-2750	4100-4300	4100-4300
Уд. вес.	0,38	0,42	0,47-0,48	0,58-0,62	0,44-0,48

Светильный газ, раньше чем попасть в распределительную сеть, очищается от нежелательных составных частей, которые попадают в него при выработке и которые при сгорании газа в открытых горелках (в кухнях, в мастерских) могли бы вре-

дить здоровью жителей, а также разъедать трубки, счетчики и газовые аппараты. Многолетняя практика работы газовых заводов показала, что:

1) газ должен быть вполне очищен от сероводорода и аммиака;

2) в газе не должно быть более 20% инертных газов (углекислоты, азота);

3) давление газа в сети уличных труб не должно быть менее 50 *мм* водяного столба.

Последние 2 положения взяты из практики городов Англии, но в данное время их можно считать общепризнанными правилами.

Рассматривая составы различных светильных газов, видим, что в каждом из них имеется некоторое количество окиси углерода: в каменноугольном газе 6—9%, в водяном газе 49—52%. Окись углерода как топливо имеет ряд достоинств, и продукт ее сгорания — углекислота — в обычных условиях безвреден, однако сама окись углеродов представляется сильно ядовитым газом и при попадании в воздух жилых помещений может обусловить отравление жителей этих помещений. Уже 0,1% содержания этого газа в комнатах при продолжительном вдыхании (например в течение ночи) может быть причиной смерти лиц, находящихся в такой атмосфере. Практика Московского газового завода показала, что в годы, когда завод вырабатывал чистый каменноугольный газ, случаев отравления газом, попавшим в помещения, было немного и они были легки; затем, когда количество окиси углерода увеличилось, увеличилось также количество отравлений, они сделались более тяжелыми, до случаев смерти включительно. Известный английский санитарный врач Холден, очень много занимавшийся вопросом об отравлениях светильным газом, нашел, что вредность газа увеличивается не пропорционально увеличению количества окиси углерода в газе, а пропорционально кубу этого увеличения, т. е. если количество окиси углерода возрастает в 2 раза, то вредность газа увеличивается в 8 раз.

Газ в домашнем хозяйстве расходуется на следующие надобности:

1) В газовых плитах — для приготовления пищи.

2) Для согревания воды в кухнях и ваннах.

3) Для стирки, сушки и глажения белья.

4) Для комнатных холодильников.

5) Для отопления помещений, имеющих временный характер или постоянный, в зависимости от местных условий.

В зависимости от особенностей быта разные страны выработали свои конструкции газовых аппаратов. Так известны плиты американского образца, плиты, обычно употребляемые в Англии, принятые в Германии, во Франции и пр. То же самое относится к согревателям для воды и другим аппаратам.

В выработке стандартных типов принимают участие такие организации, как Американская газовая ассоциация, Институт газовых инженеров (Англия), Общество германских газовых техников и пр. Американская газовая ассоциация в своей лаборатории выявляет наиболее благоприятные условия работы, изучает лучшие типы аппаратов и их деталей, дающих наивысшие коэфициенты полезного действия, и наконец рекомендует потребителям лучшие приборы, разрешая ставить фирмам над испытанными типами клеймо Ассоциации, как знак надежности действия аппаратов.

1. *Газовые плиты.* Основной аппарат, потребляющий наибольшее количество газа для домашнего хозяйства, — газовая плита. В простейшем своем виде она состоит из газовой горелки, на которой ставится сосуд, где варится, жарится или тушится пища. Более сложный аппарат представляет собой несколько горелок, соединенных вместе под рамой, имеющей вырезы, на которые можно ставить кастрюли и сковородки. С этой рамой связан газовый шкаф, помещающийся или внизу, или сбоку рамы. Шкаф обогревается также специальной горелкой. Плиты для общественных столовых, госпиталей, детских садов и пр. имеют значительное количество открытых горелок, а также несколько духовых шкафов. В этом их главная разница от плит, обслуживающих отдельные семьи.

Практика определила размер расхода газа для горелок. Для нормальной плиты расход газа, при теплотворной способности газа в 4 200 калорий, следующий: 1) для открытой верхней горелки — около 0,5 $м^3$ в час, 2) для шкафной горелки — от 0,8 до 1 $м^3$ в час, 3) для маленькой горелки — 0,15 — 0,2 $м^3$.

До недавнего времени температура газовых шкафов регулировалась на-глаз или, вернее сказать, определялась опытом работающего, который приобретался лишь временем. На новых плитах ставятся регуляторы температуры, автоматически поддерживающие температуру шкафа все время на желательном уровне, необходимом для определенной цели. Принцип действия регуляторов (термостатов) основан на разнице в расширении тел при нагревании (обычно металла или фарфора). Регулятор работает так, что при достижении шкафом определенной температуры прекращается приток газа к горелке. Эти

регуляторы, появившиеся сначала в САСШ, быстро распространились и в других странах.

По немецким данным (календарь Шаара) 1 $м^3$ газа теплотворной способностью в 4 300 кал. равноценен от 6 до 10 *кг* каменного угля, в зависимости от умелости обслуживания плит. Данные Московского газового завода за несколько лет показали, что постановка газовых плит пошла усиленным темпом с того момента, когда цена газа снизилась до 2 руб. за 1 000 куб. фут. (1909 г.). В это время цена погонной сажени березовых дров обходилась около 10 руб. В переводе на цену дров и газа это значит, что граждане Москвы начали находить для себя газовые плиты выгодными, когда одна погонная сажень дров была равна или дороже 5 000 куб. фут. газа; примерно это означает равноценность 1 $м^3$ газа — 5 *кг* дров. Приведенные цифры показывают, что в топливном отношении постановка газовых плит может сильно сократить расход топлива на приготовление пищи, так как в газовой плите 1 000 *кг* газа заменяют 5 000 кал. дровяного топлива и даже более, если имеется налицо умелое обращение с плитами.

2. *Водонагреватели.* Из водонагревателей для домашнего хозяйства наиболее распространены нагреватели для ванн (колонки). Наиболее ходовые типы водонагревателей — немецкий (Юнкерс) и американский. В американском типе вода нагревается, проходя через змеевик, под которым горит несколько горелок Бунзена. В водонагревателе Юнкерса холодная вода проходит через сосуд с двойными стенками, внутри которого помещена сильная горелка, горящая светящимся пламенем. Эта горелка нагревает воду излучением, а затем и продуктами сгорания, которые, проходя между целым рядом медных пластинок наверху выходного отверстия, отдают тепло медным пластинкам, а эти пластинки в свою очередь передают тепло воде.

Все эти водонагреватели снабжены кранами, скомбинированными так, чтобы их можно было открывать только в той последовательности, которая исключала бы возможность неправильного зажигания аппарата.

Водонагреватели устраиваются самых разнообразных форм и размеров, с запасными баками и без баков. Устраиваются автоматические нагреватели, которые подогревают воду до определенной температуры; как только часть воды из них вылита и замещена холодной, автоматически открывается газовый кран и начинается нагревание, которое прекращается, лишь только температура воды поднимается до определенной

высоты. Для обычных колонок, нагревающих воду для ванн, расход газа обычной теплотворной способности — 4 200 кал. — определяется в 5 $м^3$ в час; коэфициент полезного действия от 0,70 до 0,75.

3. *Стирка, сушка и глаженье белья.* Для указанных целей заграничная практика разработала ряд специальных приборов как для отдельных семей, так и для общественных прачечных.

4. *Комнатные холодильники.* Несколько лет тому назад в САСШ появились комнатные холодильники-шкафы, для работы которых требуется нагревание специальных сосудов, соединенных с этими холодными шкафами. В специальных сосудах, закрытых наглухо, содержится концентрированный аммиачный раствор. При нагревании определенной части сосуда аммиачный газ выделяется и переходит в трубки, охлаждаемые водой из водопровода. Под действием водяного охлаждения и внутреннего давления аммиачный газ в трубках превращается в жидкость. Эта аммиачная жидкость испаряется уже в другой части аппарата, помещенной в холодильном шкафу, охлаждает эту часть и самый шкаф. Остроумным приспособлением (применением водорода в смеси с аммиаком) удается достигнуть того, что аммиак, отработавший и охладивший шкаф, вновь переходит в раствор и вновь под влиянием нагревания газом освобождается, повторяя уже отмеченный выше путь. Таким образом при зажигании газа и при пропускании охлаждающей воды из водопровода температура в холодном шкафу может быть понижена до 0-2° Цельсия.

Несмотря на высокую цену таких холодильных шкафов, число их быстро возрастает, и из САСШ в настоящее время они перешли в Англию, Германию и другие европейские страны.

По американским данным, для отдельной семьи расход газа холодильным шкафом, в зависимости от времени года, определяется от 20 до 40 $м^3$ в месяц.

5. *Отопление помещений.* Пользование газом для отопления помещений производится уже давно. Для этой цели применяются главным образом газовые камины, в которых газ или прямо сжигается светящимся пламенем, или накаливает нагревательные элементы, сделанные из огнеупорной массы. Позднее к этому присоединились газовые радиаторы, где продукты горения газа проходят через газовый радиатор и нагревают металлическую оболочку радиатора; еще позже появились паровые и водяные радиаторы, где газ используется уже как топливо в котлах, самое же тепло передается обычным путем, т. е. водяными и паровыми радиаторами. В странах с

мягким климатом, где помещение требуется нагревать относительно редко, отопление газовыми каминами сделалось довольно употребительным. В странах с более суровым климатом, вследствие высокой цены, к газовому отоплению каминами прибегали в редких случаях. Лишь в последние годы ряд удобств, связанных с отоплением газом, обратил на себя внимание прежде всего в САСШ. Здесь вопрос о газовом отоплении сначала стал внимательно изучаться, а затем газовое отопление в более рациональной форме, чем раньше, стало применяться на практике. В настоящее время, несмотря на высокую цену горючего газа, интерес к газовому отоплению постепенно возрастает, и почти во всех городах САСШ и Канады имеются многочисленные примеры газового отопления домов. Разработаны типы котлов, наиболее подходящих для газового отопления, типы частей здания с изоляциями, наилучше сохраняющими тепло, и, самое главное, разработаны автоматические методы регулировки газового отопления в связи с термостатами, помещаемыми в комнатах. Все эти меры довольно быстро завоевывают новую область применения газа, где добавочный расход может значительно изменить те максимальные нормы бытового употребления, которые были указаны выше.

Как было указано выше, газ в городах до сих пор у нас плохо прививался. В данное время можно указать только два города, на примере которых можно основываться, намечая перспективы развития газового дела. Эти города Москва и Баку. В Москве в последние годы спрос на газ чрезвычайно высок, и удовлетвориться он может только газом, вырабатываемым искусственно из различных родов топлива. Баку снабжается естественным газом, использование которого от первобытных методов постепенно переходит к более рациональным. В Москве в домашнем хозяйстве газ применяется главным образом в кухнях (газовые плиты) и в ваннах (газовые колонки для нагревания воды); другие аппараты очень мало распространены. В данное время вырабатывается несколько типов плит: простые, настольные, с двумя камфорками (двойной таган), с двумя камфорками и со шкафом и наконец с четырьмя камфорками на верху плиты и с двумя шкафами внизу. Далее вырабатывается колонка для согревания воды в ванных американского типа со змеевиком.

Выше было указано, что за границей промышленность городов потребляет значительно меньшее количество городского газа, чем быт. Соотношение ко всему расходуемому газу боль-

ше всего в САСШ — 25% (естественный газ во внимание не принят). В европейских странах такой расход не выше 10%.

В Москве в довоенное время расход газа промышленностью достигал 25%. Газ расходовался в довольно значительных количествах для отделки тканей (ашретурные фабрики), для приготовления кондитерских изделий (сухое печение), для выработки электрических лампочек, для калки и отжига стальных изделий, покрытия металлов эмалью и пр. Как видно из табл. 3 (стр. 292), расход газа для промышленных целей значительно усилился в самые последние годы. Однако эта таблица отмечает только количество газа, фактически расходуемого, не указывая возможностей увеличения употребления газа, если бы все потребители, подававшие заявки на присоединение к газовой сети, могли быть присоединены к ней. Это, впрочем, относится не только к газу, расходуемому для промышленности, но вообще ко всему расходу газа и бытовому, и промышленному. Как только в середине 20-х годов увеличилось строительство, сейчас же обнаружилось, что и сооружения завода недостаточны по размеру, и газовая сеть недостаточна по величине и по пропускной способности. Поэтому количество потребителей, присоединенных к газовой сети, начиная с 1924 г., представляет лишь часть того, что могло бы быть обслужено газом по заявкам. В виде примера можно указать, что в строительный сезон 1926 г. при оборудовании домов, построенных Жилищно-строительным комитетом, Московский газовый завод мог принять только около 1 600 квартир из предложенных ему для оборудования 4 200. То же было и дальше. В строительный сезон 1928 г. завод мог дать газ только для 1 500 квартир из предложенных ему 9 000 квартир и т. д. В таком же положении дело было и с газом для промышленности. Несмотря на то, что цифры таблицы 3 наглядно указывают, что за последние годы процент газа, расходуемого промышленностью, быстро увеличивается, заявки на присоединение растут еще быстрее, и в данный момент между потребностью в газе и фактическим удовлетворением этой потребности имеется резкий разрыв: при среднем суточном выпуске газа с завода в 150 тыс. $м^3$ суточная потребность в нем по представленным заявкам на 1931 г. выражается почти в 1 млн. $м^3$.

Практикой довоенной работы газовый завод не был подготовлен к таким требованиям на газ: в период с 1899 г. по 1904 г. (у концессионеров) рост потребления был незначителен, в среднем за этот период (лучший за все время концессии) он равнялся 3%. В период работы с 1910 г. по 1914 г.

(городская управа) рост потребления колебался от 10,5 до 14%. В последние же годы рост потребления доходил до 100%, и если бы мощность завода и размеры газовой сети соответствовали потребности, то этот рост мог бы свободно удвоиться или даже утроиться.

В довоенный период вопросом планового распределения топлива занимались мало, топливо расценивалось только по его рыночной стоимости, и на газ стали обращать внимание только тогда, когда цена на дрова и уголь стала подниматься, а цена газа снизилась благодаря усовершенствованиям, введенным на заводе, и выяснившимся перспективам, что на освещение газом надежды нет, а все внимание работников по газу должно быть направлено на отопление.

Затем постепенно топливные вопросы в Москве, как и в других городах, делались все более и более острыми. Выяснилась необходимость обратиться от высоких сортов топлива, имеющихся в ограниченных количествах и на значительном расстоянии от Москвы, к низкосортному топливу, имеющемуся под рукой. Наконец возникли общие вопросы, в каком виде это низкосортное топливо лучше всего может быть использовано.

В данное время массовое потребление топлива может быть выполнено главным образом тремя путями: электрификацией, теплофикацией и газофикацией.

Для работника по газовому делу важно выяснить, на какие цели, в каком объеме и на каких условиях он может рассчитывать получать топливо в будущем. В большинстве случаев можно принять, что единица тепла дешевле всего (и с хорошим коэфициентом полезного использования топлива) может быть получена при помощи распределения горячей воды, далее идет газ и, наконец, электричество. Если учесть затем, что температура, которую может дать горячая вода, недостаточна для большинства производств, где требуется термическая обработка всевозможных предметов и материалов, на фабриках и заводах, то, в общем, наиболее целесообразным распределением топлива будет такое: отопление зданий и согревание воды для теплофикации, термическая обработка всевозможных материалов на фабриках и заводах, а также приготовление пищи — доля газификации; специальные печи для высоких температур и термические процессы, требующие исключительной чистоты обработки — доля электрификации.

Согласно подсчету энергетического сектора Горплана, потребность в газе для быта и промышленности в конце второй

пятилетки в 1937 г. определяется в 1 300 млн. $м^3$ газа в 4 200 кал.

Принимая во внимание затруднительность удовлетворения указанной потребности, Горпланом дана была установка, чтобы к концу второй пятилетки снабжение Москвы газом возрасло примерно в 12—15 раз против плана 1932 г., что соответствует выпуску газа в сеть в количестве от 800 до 1 000 млн. $м^3$ в год.

По отдельным годам пятилетки отпуск газа при варианте в 800 млн. представляется в следующем виде:

Годы	1932	1933	1934	1935	1936	1937
Колич. газа в млн. $м^3$.	67	75	100	200	400	800

Источники снабжения Москвы газом. Можно представить себе ряд вариантов выполнения такой программы, пользуясь местными источниками получения газа. Рассмотрим три варианта, из которых в двух первых газ должен получаться из подмосковского угля, а в третьем используются отбросные газы:

1) Постройка газового завода в Бобриках и передача газа в Москву по трубопроводу длиной приблизительно в 230 *км*. Стоимость завода на количество газа в год в 600 млн. $м^3$ предположительно 43 млн. руб.

Прокладка трубопровода 19 млн. руб.

2) Постройка нескольких заводов (по мере надобности) на расстоянии нескольких километров от Москвы. Стоимость одного завода производительностью в год на 600 млн. $м^3$—43 млн.

3) Использование газов, представляющих побочные продукты химических производств Бобриковского комбината и Тульского коксово-металлического комбината. Вместе они могли бы дать Москве до 700 млн. $м^3$ газа, теплотворной способностью примерно в 4 500 кал.

Капиталовложения для этого количества газа определяются в 19 млн. руб. (так же как и в первом варианте) на прокладку газопровода дальнего газоснабжения и 11 млн. руб. на устройство генераторов, которые могли бы дать газ коксовым печам взамен газа, получающегося от этих печей. Общая сумма капиталовложений 30 млн. руб.

В первых двух вариантах сырьевая база — одна и та же — подмосковный уголь. Устройство заводов для получения газа существенной разницы не представляет. Существенная разница в подаче угля для производства, затем в подаче в Москву. Оценивая все доводы за и против постройки завода в Бобриках и под Москвой, комиссии, собранные Мосхимэнергостроем

в 1931 г., нашли, что с экономической точки зрения постройка заводов под Москвой предпочтительней, чем в Бобриках.

Сравнивая второй и третий вариант, найдем, что плюсом третьего варианта является газ, имеющий около 12% окиси углерода, в то время как газ, поглощающийся из генераторов двойного газа по второму будет иметь примерно 20—22%, т. е. будет более ядовит, чем газ по третьему. Далее, капиталовложения на количество в 700 млн. $м^3$ по второму варианту кажутся более значительными, чем по третьему. В самом деле, капиталовложения на 700 млн. $м^3$ газа определяются:

По второму варианту:

а) завод на 600 000 000 $м^3$ годичн произв.	43 000 000
б) расширен. сущест. завода до 100 млн $м^3$ . . .	3 600 000
Всего	46 000 000

По третьему варианту:

а) дальний газопровод	19 000 000
б) постройка генератора для выработки генераторного газа взамен коксового	11 000 000
Всего	30 000 000

Однако, принимая в соображение, что коксовый газ является чрезвычайно ценным сырьем для синтеза аммиака, и для этой цели мог бы быть использован в соседнем — Бобриковском комбинате, без передачи его в Москву, последнее соображение о выгодности третьего варианта теряет силу. Остаются плюсы второго варианта, именно, что сооружение газовых устройств будет совершенно независимо от всякого другого строительства, дающего газ, и будет развиваться по мере надобности. Далее, снабжение Москвы из нескольких газовых заводов имеет важность в смысле надежности. Почти все большие города снабжаются газом не с одного завода, а с нескольких.

План снабжения газом Москвы по второму варианту приблизительно следующий.

Существующий газовый завод должен быть расширен до своей предельной мощности до 100 млн. $м^3$.

Возле Москвы должны быть построены еще 2 завода производительностью каждый по 600 млн. $м^3$. Постройка первого из них должна начаться уже в 1933 г. Этот завод вместе с существующим заводом должен выработать в 1935 г. 200 млн $м^3$, в 1936 г.— 400 млн. и в 1937 г.— 500 млн. Строительство второго завода необходимо начать с 1935 г. В 1937 г. он должен выработать 200 млн. и наконец 1938 г. должен начать строиться третий завод, на котором должна лежать обязанность обеспечить развитие газоснабжения после 1937 г. — в 1938 г.

Для распределения 800 млн $м^3$ сеть должна быть соответственно увеличена: предполагается проложить 1 000 *км* труб, из них 600 — низкого давления и высокого — 400 *км*. При этом к концу 1937 г. протяжение сети дойдет до 1 440 *км*.

При выполнении такого варианта общая сумма капиталовложений определяется в 105 млн. руб.

а) Строительство сети:

Трубопроводы низкого давления .	600 км	по	30 000	48 000 000
» высокого » .	400 »	»	131 000	52 400 000
Расширение существующей сети . .	—	»	—	4 600 000
			Итого . . .	105 000 000

б) Строительство двух новых заводов по 43 млн. . .	86 000 000
в) Начало строительства нового третьего завода .	3 000 000
г) Проектирование	1 000 000
Итого . . .	195 000 000

В этом варианте основное топливо подмосковный уголь, однако потребуется некоторое, сравнительно небольшое, количество донецкого угля для работы печей существующего завода, а также нефть для карбюрации газа из подмосковного угля в последней — 1937 г. — пятилетки в количестве 118 тыс. *т*.

Средняя стоимость 1 $м^3$ газа в 4 200 кал. исчисляется по годам (в коп.):

1933	1934	1935	19	1937
9,5	8,0	6,5	5,0	3,6

Общее положение газового хозяйства городов Западной Европы и Америки за последнее время сильно изменилось по сравнению с прошлым. Объясняется это обстоятельство сокращением количества хороших углей, которые можно использовать для производства. Каменные угли, пригодные для выработки газа, пригодны также и для выработки кокса (в смеси с углями, выделяющими мало газа, но дающими хороший кокс), отсюда при больших требованиях на кокс получение газовых углей для производства газа сделалось более затруднительным, как в смысле получения угля из шахт, так и в смысле сильно повысившихся цен. Поэтому на газовых заводах для получения газа стали прибегать к помощи водяного газа, карбюрированного (обогащенного) газом, получающимся из минеральных масел или из смолы. Вначале количество этого водяного газа в процентном отношении было незначительно (водяной газ, как сказано, более ядовит, чем каменноугольный), но мало-по-

малу, под давлением необходимости, его количество увеличилось, и теперь почти не осталось газовых заводов, где бы к каменноугольному газу не примешивался в более или менее значительных количествах водяной газ. В САСШ имеется целый ряд больших городов, где газовые заводы вырабатывают только один карбюрированный водяной газ. Далее, при постройке новых заводов вместо газовых заводов стали строить заводы для получения кокса, а при расширении существующих заводов предпочитают строить не печи для выработки каменноугольного газа, а ставить генераторы водяного газа, двойного газа или генераторы полной газификации, где применяются для выработки газа не высокосортные газовые угли, а антрацит или угли низкого качества. Хорошо известен пример получения газа в Германии из коксовых печей, построенных в Рурской области, где вырабатывающийся газ передается на сотни километров и заменяет сейчас газ газовых заводов, работавших ранее и остановленных теперь.

В САСШ наблюдается еще и другое явление — быстрое расширение снабжения городов естественным газом. Описывая распространение естественного газа в САСШ, Лобель пишет следующее: «Естественный газ стали передавать сначала на 100, затем на 200, потом на 500 и теперь на 1 000 миль от места получения»...

...«Еще несколько лет тому назад естественный газ был местным продуктом. Теперь благодаря достижениям современной техники он распространился уже в 38 штатах, и повидимому границей его распространения у нас будет, с одной стороны — Тихий, а с другой — Антлантический океаны».

То, что наблюдается в Западной Европе, наблюдается и у нас: высокосортный уголь должен получить другое назначение, далее каменноугольный газ могут получать лишь города, расположенные возле коксовых заводов, и то еще если этот газ не предназначается для целей металлургии или для синтеза аммиака.

В большинстве случаев наиболее вероятным сырьем для получения светильного газа, как сказано выше, будет антрацит, бурый уголь, местные сорта низкосортных каменных углей и торф. Где не очень далеко от города есть выходы естественного газа, этот газ явится идеальным газом для снабжения городов. Наконец, если найдутся мощные месторождения естественного газа (и есть основания думать, что у нас на юге такие места найдутся), то ряд городов мог бы пользоваться этим газом, даже на очень далеких расстояниях от места добычи.

К сожалению, до сих пор сырьевые базы различных местных топлив у нас мало исследованы. Только сейчас идет усиленная разведка открытых месторождений каменных и бурых углей, естественного газа и торфа, и находят новые месторождения. Одновременно идет разработка типов аппаратов, приспособленных для получения из низкосортных углей и торфа газа, пригодного для снабжения населенных мест. Однако и здесь приходится преодолевать ряд больших затруднений. Такие затруднения встали, между прочим, при выяснении вопроса о получении газа для Москвы. Целый ряд опытных работ был выполнен Мосхимэнергостроем в течение последних лет по получению из подмосковного угля высокосортного газа, однако вполне удовлетворительных результатов до сих пор добиться еще не удалось. В данном случае трудность лежит в самих свойствах угля: в нем, в среднем, имеется около 32% влаги и около 20% золы. Для успешной газификации такого угля количество влаги нужно уменьшить примерно до 15%. Казалось бы, нетрудно наладить подсушку, однако оказывается, что при обычных методах подсушки уголь трескается и рассыпается, и газификация этим чувствительно затрудняется. Недавно найден способ сушки угля паром (метод Флейснера) в больших котлах под давлением в несколько атмосфер. Однако наша техника еще не вполне овладела этим методом. В данный момент ряд советских ученых и инженеров работает над решением вопроса о газификации подмосковного угля, ведутся опыты в большом масштабе, имеются значительные достижения, однако полного решения о постройке мощного генератора для получения высокосортного газа из подмосковного угля мы еще не достигли, мы еще не можем дешево получать большие количества газа высокой теплотворной способности. Что такой момент наступит, сомнений быть не может. Хорошим примером может служить выработка типа топки для сжигания того же подмосковного угля под котлами. Постройка топки очень долго не удавалась, однако в данный момент имеются топки, прекрасно работающие на подмосковном угле. Вопрос о мощных генераторах для газификации подмосковного угля такого же порядка, но, быть может, еще большей сложности и возможно, что потребуется значительный промежуток времени для полного его решения.

То, что сказано о генераторах для получения высокосортного газа из подмосковного угля, относится и к торфу. Уже имеется ряд опытов, давших удовлетворительные результаты (опыты в Пильзене на заводах Шкода, а также на Московском газовом

заводе). Эти опыты выяснили только то, что необходимы дальнейшие опыты для выработки подходящего типа генератора. За самое последнее время наметился еще один источник получения газа, который может быть использован для снабжения городов. Этот источник — мощные химические комбинаты: например при синтезе аммиака на строящихся заводах-гигантах будут получаться отбросные газы, вполне подходящие по своей высокой теплотворной способности для снабжения городов.

Однако этот вопрос еще недостаточно разработан. Будущее газового дела, как показывают примеры Западной Европы (снабжение ряда городов Германии из центрального пункта в Руре, места, где сосредоточены коксовые печи, дающие колоссальное количество коксового газа) и быстрое распространение естественного газа лежит в создании центральных заводов, лежащих у источников сырья (подмосковный уголь, торфяные болота, мощные источники естественного газа и т. п.), откуда газ по длинным газопроводам мог бы передаваться в города, лежащие более или менее близко от таких месторождений.

Однако на пути к такому развитию нам предстоит ряд исследований и опытов. Должна быть исследована мощность самих источников сырья (залежи угля, мощность болот, выходы естественного газа), должны быть найдены подходящие по мощности аппараты, могущие справиться по возможности с большими количествами низкосортного топлива. Пока мы только еще приступили к таким исследованиям и опытам. Насколько труден этот путь, показывает вопрос снабжения Москвы газом из подмосковного угля. Эскизный проект такого снабжения был сделан около 2 лет тому назад, выяснился целый ряд затруднений, стоящих на пути к осуществлению проекта, и сейчас идет работа по их устранению.

В первую очередь необходимо исследовать источники естественного газа. До сих пор наши газоносные участки исследованы чрезвычайно слабо, а между тем пример Америки, где естественный газ чрезвычайно быстро распространяется от мест своего получения уже не на сотни километров, а на тысячи, показывает нам, что и у нас естественный газ мог бы найти применение в ряде городов, где сейчас вынуждены жечь высокосортные угли и нефть. До сих пор более или менее исследованы выходы газов Бакинского и Грозненского районов. Имеются предположения о существовании мощного газоносного пласта в Дагестанском районе (мнение проф. Голубятникова). В обзоре А. И. Косыгина «Ресурсы природных горючих газов»,

помещенном в «Материалах Всесоюзной топливной конференции» (март 1930 г.), автор пишет:

«Выходы углеродных газов известны в очень многих местах, из которых укажем следующие (не считая ранее рассмотренных нефтепромысловых площадей): Мелитопольский район, Керчь, Тамань, Кубано-Черноморский район, Сочи, Ставропольский район, Дагестан, Бакинский район, о. Челекен, Нефтедаг, Чикишляр, Ухтинский район, Чусовский район, Саратовский (Дергачевский) район, Западные отроги общего Сырта, Приволжский район, Астрахань, Ново-Казанский район, Ярцево (б. Смоленской губ.), Прибайкалье, Сахалин».

В большинстве случаев о мощности газоносных пластов наши сведения чрезвычайно поверхностны, а между тем в некоторых случаях есть основания думать, что имеются источники, могущие дать большое количество газа. Исследования газовых месторождений значительно усилились в последнее время, но при выяснившемся требовании на топливо было бы делом чрезвычайной важности обратить на эти исследования еще большее внимание.

А. Умов.

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ПЛАНА ВТОРОЙ ПЯТИЛЕТКИ ПО УЛИЧНОМУ ОСВЕЩЕНИЮ ГОРОДОВ

В основу построения плана работ второй пятилетки по реконструкции наружного освещения городов СССР должны быть положены решения XVII партконференции ВКП(б) о том, что «основной и решающей хозяйственной задачей второй пятилетки является завершение реконструкции народного хозяйства, создание новейшей технической базы для всех отраслей народного хозяйства».

Устройство уличного освещения городов должно быть в основном закончено развертыванием в последнем году пятилетки, причем его организация должна носить характер технической реконструкции освещения на основе научных и экономических данных и достижений техники и светотехники.

Доныне устройство уличного освещения, а также светопропаганда и светооформление витрин, реклам и вывесок проводились в каждом городе по индивидуальным заданиям и носили случайный характер. Какая-либо плановость в этом деле отсутствовала. Вопросам наружного освещения городов никто специально не занимался, и ему в средних и небольших городах не придавалось никакого значения. В большинстве случаев такие вопросы решались простым распоряжением: поставить фонарь в определенном месте, и нужда в освещении этого пространства исчерпывалась, благодаря чему наружное освещение небольших городов носит характер маячного типа, т. е. указания направления движения по дорогам или предупреждения от несчастных случаев в опасных местах.

Расчеты по устройству освещения применялись лишь в столицах и особо крупных индустриальных центрах, светотехнический расчет в других городах отсутствовал. Что касается эксплоатации освещения, то эта отрасль хозяйства в средних и небольших городах проявляет все признаки обезлички, так как в одних случаях освещением ведают электростанции, в других частично отдельные промышленные предприятия, в третьих отделы благоустройства комхозов. При попытке выявить стоимость затрат на эксплоатацию наружного освещения городов СССР Наркомхоз натолкнулся бы на ряд трудностей ее определения или получил бы совершенно неверные сведения. В устройствах наружного освещения и его эксплоатации города принуждены в большинстве случаев применять устаревшую продукцию наших заводов, не отвечающую последним запросам светотехники и экономии осветительного дела.

Все сказанное диктует необходимость образования отдельного директивного органа, планирующего в крупном масштабе всю работу комхозов в нужном направлении и регулирующего задачи промышленности для рационализации устройств и эксплоатации наружного освещения. При наличии такого руководящего органа в масштабе СССР будут изжиты бесцельные и непроизводительные затраты времени и средств отдельных коммунальных органов, разрабатывающих годами решение одних и тех же вопросов, как например, определение типов светильников, способов питания их током или способа их подвеса, наивыгоднейшего напряжения в сети и т. д. В этом случае стандартизацию устройств уличного освещения можно было бы осуществить в кратчайший срок, между тем как при существующем положении этот срок растягивается.

Основными родами энергии для получения света являются: электрический ток, газ и керосин. Каждый род нашел себе применение для наружного освещения городов, в зависимости от местных условий и исторического наслоения новых видов освещения улиц. Керосино-калильное освещение, несмотря на кажущуюся его устарелость, все же долгое время будет незаменимым источником света в неэлектрифицированных местностях и в качестве подсобного источника света, как например: на дрово- и лесозаготовках, при временных постройках мостов и дорог, для освещения складов, промыслов и т. п. Даже крупные города САСШ, имеющие громадные запасы электроэнергии, еще сохраняют до сих пор этот вид освещения. Ниже в таблице даются сведения о наружном освещении крупных городов Америки и Европы по последним журнальным статьям.

Название городов	Число жителей в тысяч.	Количество фонарей			Фонарей на 1 км в среднем	Средняя световая мощность фонаря в свечах
		электрич.	газовых	керосино-калил.		
Нью-Йорк . . .	6087,9	116341	—	—	18	158
Чикаго	3741,9	81 025	7 607	1 344	19	260
Филадельфия . . .	2064,2	27 415	36 850	11 300	29	259
Детройт	1600,0	27 171	—	—	11	336
Лос-Анжелос	1438,0	72 237	—	—	27	298
Париж с окрестностями . .	Указ.	7 789	47 970	Сведений не приведено		
Берлин с окрестностями	нет	21 686	6 400			

Количество газовых фонарей, в некоторых городах превышающее в несколько раз число электрических, объясняется дешевизной газа, который имеет возможность конкурировать с электрическим освещением в условиях капиталистических государств, так как обществам и разным компаниям даются, на основе договора с ними, всевозможные льготы по распространению их продукции среди населения, которое и возмещает все убытки обществ по снижению цен на газ для уличного освещения. Стоимость эксплоатации каждого рода освещения в г. Москве приводится в следующей таблице:

Средняя сила света	Фон./год	Фон./час.	100 межд. св. в 1 час. в коп.	Примечание
Электр. л/нак. 192,9 межд. св.	76 р. 19 к.	2,26 к.	1,17 к.	По отчету за 1931 г.
Газов. инвент. 229,9 „	158 „ 68 „	4,71 „	2,05 „	
„ с гор. Ауэр 53 „	85 „ 35 „	2,53 „	4,78 „	
Керосино-калильн. (по расчету 1927 г.) 540 „	322 „ 09 „	18,95 „	3,10 „	По отчету за 1928/29 г.

Приведенные стоимости 100 межд. свечей в 1 час ясно доказывают невыгодность пользования газовым освещением. Кроме того, нельзя упускать из вида, что оборудование или

эксплоатация газового освещения требует импортных материалов или нового нерентабельного оборудования специальных заводов или фабрик для производства фонарей, коронок, особых глиняных изделий, калильных сеток, огнеупорного стекла и пр. На основании этих соображений существующее газовое освещение городов в плане второй пятилетки намечено к ликвидации, несмотря на частичное проведение крупных капитальных работ по газификации, имеющей целью, кроме промышленных целей, улучшение быта населения в части использования газа для отопления и кухонь. Керосино-калильному освещению должно быть уделено внимание, поскольку оно имеет распространение и спрос, не удовлетворенный двумя заводами: Харьковским и Саратовским, а также Шведским концессионным о-вом «Люкс» (Газ-аккумулятор). Указанные заводы обслуживают главным образом НКПС, спрос же городов на керосино-калильные фонари остался неудовлетворенным. К большому сожалению, ввиду отсутствия руководящего планового органа, оба завода вырабатывают две разных системы фонарей, одну из которых следует считать совершенно неудовлетворительной по способу обслуживания и трудности ремонта. Для обеспечения бесперебойной эксплоатации фонарей этого рода освещения план второй пятилетки должен предусмотреть получение сырья для изготовления калильных сеток, главным образом азотно-кислого тория. Что же касается других видов сырья, азотно-кислых солей церия и бериллия или аммиака, то таковые имеются в отбросах производств, и требуется только подсчет требуемого количества их по годам для включения в план химической промышленности. Таким образом в основу строительства второй пятилетки по наружному освещению городов принято устройство и расширение электрического освещения, причем из двух разновидностей этого освещения — дуговыми лампами и лампами накаливания — предпочтение отдано последнему вследствие того, что дуговая лампа представляет собою слишком сложный прибор с часовым механизмом, и, принимая во внимание непроизводительную затрату высококвалифицированной рабочей силы для ухода и обслуживания дуговых ламп, ставить производство их на заводах СССР не имеет никакого смысла, несмотря на то, что эксплоатация этих ламп может дать некоторое понижение стоимости при расчетах стоимости на световую мощность. Примеры из практики Западной Европы и Америки дают ту же картину, например, в Германии большинство заводов, изготовлявших дуговые лампы, закрылись несколько лет назад за

отсутствием спроса после перехода магистратов на лампы накаливания, только в Париже еще горят 1 695 таких ламп.

При переходе к работам по реконструкции уличного освещения следует учесть все недостатки существующего, с тем чтобы в будущем не повторять прежних ошибок. К недостаткам относятся:

1. Наличие разнородных видов освещения, усложняющее и удорожающее эксплоатацию.
2. Слабая освещенность и неравномерность освещения.
3. Нерациональность устройства сети уличного освещения, не позволяющая централизовать управление ею.
4. Невозможность равномерного ослабления света во вторую половину ночи, когда уличное движение затихает.
5. Невыгодность пользования током трамваев при наличии переменного тока.
6. Отсутствие арматур с повышенным коэфициентом полезного действия, медленный темп развития стекольной промышленности для целей освещения и светооформления городов, слабое развитие производства газосветовых трубок и необходимых к ним агрегатов.
7. Загруженность трансформаторов питающих станций в центральных частях городов и промышленных центрах, вследствие чего пользование ими весьма ограничено.
8. Отсутствие генеральных планов расширения и усиления уличного освещения в связи его со свето-художественным оформлением главных улиц и площадей.
9. Устарелость конструкций домовых фонарей, оказывающих некоторую помощь для освещения тротуаров.

СПОСОБЫ УСТРОЙСТВА УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Для устройства уличного освещения применяются следующие способы:

1. Подземным бронированным кабелем, с применением металлических колонн. Стоимость постановки 1 световой точки на одной стороне улицы с полным оборудованием обходится по ценам 1931 г. при расстоянии 60 *м* между фонарями:

а) материалы	329 р. 21 к.
б) рабсила	29 „ 83 „
в) начисления и транспорт	55 „ 99 „
г) присоединение к сети эл. станции в среднем	26 „ „
Всего . .	441 р. 03 к.

К данной расценке следует добавить расходы по замощению и асфальтировке тротуаров.

2. С подземным кабелем на центровом подвесе между домами:

а) материалы . .	179 р. 77 к.
б) рабсила	30 „ 87 „
в) начисления и транспорт . .	42 „ 23 „
г) присоединение к сети станции в среднем	25 „
Всего . .	277 р. 87 к.

Стоимость работ по замощению разрытий и асфальтированию не учтена.

3. Воздушным голым проводом на деревянных столбах при расстоянии 30 *м* между фонарями:

а) материалы	40 р. 67 к.
б) рабсила	4 „ 92 „
в) начисления и транспорт	12 „ 65 „
г) присоединение к сети станции и устр. кабельн. ввода	26 „
Всего . .	84 р. 24 к.

Та же работа при расстоянии между фонарями 60 *м* обходится в 125 р. 06 к.

4. Воздушным изолированным проводом по трамвайным мачтам, переменным током:

а) материалы	106 р. 5 к.
б) рабсила	7 „ 23 „
в) начисление и транспорт .	12 „ 4 „
г) устройство ввода и присоединение к сети станции . .	40 „
Всего . . .	165 р. 32 к.

5. То же с питанием от рабочего провода трамвая от 50 р. 82 к., в зависимости от числа проводов (1—2) и расстояния между мачтами до 32 р. 50 к.

Указанные способы устройства предусматривали децентрализованное включение уличного освещения, т. к. питание ламп производилось от ближайшего трансформатора станции помощью рубильников или часовых автоматов, находящихся в специально устроенных вводных шкафах, или же от рабочего тока трамвая, небольшими группами. Эксплоатация такого освещения требует значительного числа рабочих и сложного контроля. Для перехода к полной реконструкции уличного освещения необходимо принять за основание следующие положения:

1. Унификация устройств наружного освещения во всех его отраслях.

2. Централизация управления уличным освещением из весьма ограниченного числа мест.

3. Точные назначения степеней освещенностей и неравномерности освещения для улиц по их грузонапряженности, бульваров, мостов и других мест общественного пользования.

4. Установление связи уличного освещения со всеми другими наружными источниками света: от реклам, вывесок, витрин, электрогазет и домовых фонарей.

5. Понуждение промышленности включить в план работ производство усовершенствованной осветительной аппаратуры и других агрегатов, необходимых для светооформления городов.

Рентабельность затрат на полную реконструкцию уличного освещения не подлежит сомнению, так как одновременно сократятся крупные расходы на восстановление автотранспорта, наиболее страдающего от недостатка освещения, уменьшится число катастроф и человеческих жертв. По статистике САСШ в 1927 г. была произведена реконструкция уличного освещения в 247 крупнейших городах с количеством населения свыше 40 млн. человек, причем затраты на реконструкцию превысили 36,5 млн. долларов. Отдельные города производили полное переоборудование уличного освещения на крупные суммы, например, г. С.-Луи затратил 10 млн. долларов за трехлетие 1927—29 г. Исследование убытков от автомобильных катастроф в г. Кливленде показало, что они в среднем ежегодно достигают суммы около 23 млн. долларов и на каждую машину ложится около 100 долл. Реальную помощь по снижению этих убытков оказало лишь рационально устроенное освещение и установка 7 500 световых сигналов, после чего освободилось свыше 5 000 чел. полиции и число катастроф значительно уменьшилось. Существующие 1 200 аэродромов гражданской авиации тоже требуют для бесперебойной работы особого рода наружного освещения и сигнализации по пути полетов в ночное время, правила для них разработаны федеральным министерством торговли и промышленности.

Руководящей нитью в реконструкции освещения городов должно быть узаконение норм освещенностей проездов, которые обеспечивали бы население и транспорт от несчастных случаев, давали бы возможность продолжения работы в ночное время и оказывали достаточные удобства ночным сменам для безопасного продвижения. Этот большой и сложный во-

прос был разрешен работами II Всесоюзной светотехнической конференции, на которой было постановлено: производить разделение проездов соответственно степени оживленности движения по ним на 5 разрядов, освещенность этих проездов считать не по средней степени освещенности их, как это принималось ранее в СССР и до сих пор принято в некоторых странах, но назначить нормы освещенностей по направлениям средних линий наивысшего движения, одновременно установив нормы неравномерности освещения, равные отношению минимума освещенности к максимуму по линии наибольшего движения. В нижепомещенной таблице даны нормы освещенностей и неравномерности освещения для 5 разрядов проездов, принятые II Всесоюзной светотехнической конференцией:

	Минимум освещенности на проезжей части в люксах	Неравномерность освещения
	люкс	
I разряд		
Главные улицы и площади в столичных и крупнейших городах СССР с небольшим трамвайным и автомобильным движением .	4,0	0,1
II разряд		
То же с несколько пониженным движением. Главные улицы и площади областных городов	2,0	0,04
III разряд		
Улицы со слабым движением в крупных городах и для главных проездов небольших городов и фабрично-заводских поселков . .	1,0	0,04
IV разряд		
Для проездов с редким движением в жилых районах крупных городов и для второстепенных в небольших городах и поселках .	0,3	0,02
V разряд		
Шоссе и дороги с редким движением	0,1	0,02

Проведение в практику освещения городов указанных норм освещенностей, при предложенных коэфициентах неравномер-

ности освещения, оказалось невозможным для осуществления устройств I разряда и частично II без наличия новых арматур, обладающих свойствами дальнего распределения света, т. е. такими кривыми светораспределения, которые трансформировали бы кривую силы света голой лампы в желательную, наиболее выгодную форму с лучом максимальной силы под углом 60—75° к горизонтали.

После длительной работы по расчетам освещенностей арматурами, применяемыми заграничными городами и вырабатываемыми ВЭО, а также после принятия на учет экономических данных расчетов первоначального устройства и дальнейшей эксплоатации освещения, московские организации пришли к следующим выводам о необходимости первоначального оборудования:

Разряд освещенности	Наивыгодн. высота подвеса в *м*	Мощность лампы в *вт*	Число фон. на 1 *км*
Для I разряда	8	750—1 000	30
» II »	8	500	25
» III »	6	300	41
» IV »	6	200	28
» V »	6	100	30

Приведенные цифры, при условии применения для I и II разряда арматур нового усовершенствованного типа (зеркальных, типа Голофан), можно считать стандартными для устройств уличного освещения городов разных категорий. Вырабатываемые ныне арматуры на заводах ВЭО могут служить лишь для освещения проездов, отнесенных к III, IV и V разрядам.

До последнего времени учет света и световые измерения основывались больше на измерителе силы света, которая подсчитывалась на определенной площади по количеству свечей на квадр. или погонный метр проезда и создавала характеристику освещения.

В настоящее время единицей измерения принят световой поток — люмен. В нижеприведенной таблице указано число люменов, испускаемых лампами накаливания разных мощностей при двух наиболее распространенных напряжениях — 120 и 220 *в*.

Номинальная мощность ламп в ваттах	Средняя сферич. сила света в свечах		Световой поток в люменах	
	120 *в*	220 *в*	120 *в*	220 *в*
75	68	53,5	855	670
100	100	80	1 246	1 005
150	167	136	2 100	1 610
200	235	200	2 950	2 510
300	375	325	4 710	4 120
500	685	602	8 660	7 560
750	1 070	975	13 450	12 250
1000	1 470	1 370	18 500	17 200

В отчетах американских городов по освещению фигурируют исключительно следующие измерители: количество люменов на одного жителя, на одну погонную милю, на одну квадратную милю, стоимость эксплоатации исчисляется тоже на люмены (указывается также число ламп на милю). Этот способ учета должен быть принят в СССР, тем более что последний проект стандарта на светотехнические единицы ставит в основу измерение света не силу, а световой поток (см. журнал «Светотехника» № 3 1932 г.).

Для планирования освещения в городах можно пользоваться таблицей, составленной на основании норм освещенностей II Всесоюзной светотехнической конференции и расчетом числа фонарей на 1 *км* проездов.

Степени грузонапряженности проездов, в связи с количеством людских потоков, сравниваются с максимальным движением в больших городах СССР. Американский кодекс учитывает большое движение при условии передвижения в 1 час свыше 1 500 экипажей всех родов, среднее при 800—1 200 экипажей и слабое ниже 500.

Приведенные цифры в таблице являются реальными для следующих средних ширин проездов:

Для	I разряда в среднем	21 *м*	
„	II „ „	16 „	по данным города
„	III „ „	19 „	Москвы
„	IV „ „	13 „	

Принимая во внимание наличность более широких проездов, доходящих местами до 60 *м*, число рядов фонарей должно быть соответственно увеличено.

Таблица для ориентировочного подсчета числа люменов и световых точек на 1 км проездов и улиц для городов разных категорий

Грузонапряженность и движение людских потоков / Категория городов	Наивысшая	Напряженная	Сред.	Слабая	Редкая
	I разр.	II разр.	III разр.	IV разр.	V разр.
	Мин. освещ. 4 люкса	Мин. освещ. 2 люкса	Мин. освещ. 1 люкс	Мин. освещ. 0,3 люкса	Мин. освещ. 0,1 люкса
Столицы и крупн. индустриальные центры	38 100 лм. 30 фон.	17 125 лм. 25 фон.	15 375 лм. 41 фон.	6 580 лм. 28 фон.	—
Крупные индустриальные и областные города	—	17 125 лм 25 фон.	15 375 лм. 41 фон.	6 580 лм. 28 фон.	3 000 лм. 30 фон.
Промышленные и областные города . . .	—	—	15 375 лм. 41 фон.	6 580 лм. 28 фон.	3 000 лм. 30 фон.
Прочие города	—	—	—	6 580 лм. 28 фон.	3 000 лм. 30 фон.

Стоимость устройства нового рационального освещения в плановом порядке не поддается учету, в виду большого количества индивидуальных особенностей каждого проезда, могущего быть оборудованным осветительными точками разных мощностей и всевозможными способами, в зависимости от высоты строений, наличия готовых опор (трамвайные мачты, деревянные столбы), способов прокладки питательных сетей (подземный кабель, воздушная проводка, число проводов), способов устройства централизованного управления, от устройства сети, позволяющего гасить половину фонарей в первую половину ночи и т. п. Стоимость замощения усовершенствованных мостовых тоже составляет крупный накладной расход, выражающийся нередко в 30% стоимости всей работы.

Ориентировочно фундаментальное устройство одной световой точки в столицах при подземной кабельной проводке и устройстве централизованного управления с сетью высокого

напряжения составляет около 640 руб. с замощением и асфальтированием тротуаров, при наличии двух самостоятельных сетей питания ламп для возможности гашения половины фонарей. В городах, где будет применяться питание ламп воздушным проводом, стоимость оборудования одной световой точки в среднем не должна превысить 85 руб. при расстоянии между фонарями 30 *м*. Более уточненная стоимость всякого рода уличного освещения может быть учтена лишь после составления проектов и смет.

Устройство уличного освещения встречает препятствие в отношении отсутствия на рынке основных материалов, необходимых для строительства, как-то: кабель, провода, зеркальные арматуры, стеклянные колпаки разных систем, стекла, кронштейны, лебедки, каретки для центрального подвеса, вводные шкафы и ящики, автоматы реле и пр. Было бы крайне желательно организовать при Наркомхозе РСФСР специальный промышленный отдел с заводами и мастерскими, могущий удовлетворить нужды комхозов как для уличного освещения, так и для светооформления. Заводы ВЭО совершенно не занимаются этими вопросами и заказов не принимают, а потому комхозы прибегают к самым разнообразным приемам снабжения их нужными материалами, в результате чего продукция удорожается, а сами изделия с качественной стороны заставляют желать много лучшего.

КРАТКИЙ ПЛАН РАБОТ ПО УЛИЧНОМУ ОСВЕЩЕНИЮ ГОРОДОВ ПО ГОДАМ ПЯТИЛЕТКИ

1933 г.

Организация руководящего центра всем освещением городов СССР. Установление руководящего и ответственного органа в городах по наружному освещению. Составление проектов и смет уличного освещения на весь период реконструкции. Расчет обеспечения питания установок током, составление проектов и смет на добавочные агрегаты станций и подстанций. Подготовка к постройке зданий трансформаторов, фидерных пунктов. Представление сведений о главных материалах для строительства по очередям работ по годам пятилетки руководящему органу наркомата.

1934 г.

Выполнение работ 1-й очереди: постройка фидерных пунктов и трансформаторных киосков и оборудование их в цен-

тральных частях города. Усиление агрегатов питающих подстанций или электростанций для целей уличного освещения. Прокладка кабелей или воздушных линий к питающим пунктам и к световым точкам центральной части городов, оборудование освещения и приведение его в действие к концу года.

1935 г.

Выполнение работ 2-й очереди. Оборудование сетей, трансформаторов и фидеров и освещения ближайших проездов города к центру и главных магистралей движения к периферии.

1936 г.

Выполнение работ 3-й очереди. Оборудование сетей, трансформаторов на периферии в пределах городской черты, устройство освещения. Окончательное устройство централизованного управления освещения городов и его автоматизация.

1937 г.

Устройство освещения на подъездных грузонапряженных путях, шоссе и дорог, оборудование освещения в рабочих районах пригородов.

МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ РАБОТ ПО УЛИЧНОМУ ОСВЕЩЕНИЮ ГОРОДОВ

1. Проведение учета километража улиц и проезжих частей городских площадей.
2. Распределение проездов городов по степеням освещенностей, составление наглядных планов городов с раскраской проездов разными красками по категориям освещенностей.
3. Подсчет протяженности проездов по разрядам освещенностей.
4. Установление количества люменов и ламп, нужных для каждого разряда, и распределение их по очередям строительства освещения.
5. Распределение строительства по типам установок, по данным проектирующих организаций:

а) с подземным кабелем на специальных опорах, б) то же на центровом подвесе, в) на воздушной проводке на деревянных столбах, г) то же на трамвайных мачтах, д) то же на готовых опорах или стенах домов. Составление годовых и поквартальных планов работ.

6. Выявление капитальных затрат на строительство по очередям по укрупненным измерителям в зависимости от числа фонарей и типа устройства. Планирование этих капиталовложений по годам и кварталам.

7. Учет дополнительных работ по обеспечению питания уличных ламп током, механизации и автоматизации уличного освещения и внесение этих затрат в очередные работы по годам и кварталам.

8. Учет расхода меди или алюминия для строительства освещения по данным проектирующих организаций и планирование расходов металла.

9. То же для других дефицитных материалов: бревен, железа, цемента, троса, кирпича и др.

10. Составление статистических таблиц, показательных по росту уличного освещения: фонарей на 1 *км*, люменов на 1 *км*, то же на 100 жителей, а также и по эксплоатации освещения: стоимость 1 000 люменов (килолюмена) в 1 час, километра проездов в 1 час, для 100 фитилей в 1 час горения.

СОДЕРЖАНИЕ

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ГОРОДОВ

Проблемы реконструкции и развития канализации Инж. *Дуров* 7
Развитие и реконструкция очистки городов СССР в плане второго пятилетия. Доцент *Р. А. Бабаянц* . 21
Методология планирования банно-прачечного строительства в СССР на второе пятилетие. Инж. *Н. И. Сметнев* 48

ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ И ДОРОЖНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Основные вопросы развития и методология планирования коммунального пассажирского транспорта *В. К. Петров* 73
Вопросы реконструкции городского дорожного хозяйства во второй пятилетке. Проф. *Н. Н. Иванов* . . 128
Механизация городского дорожного хозяйства. Проф. *И. А. Анохин* 155
Применение битуминозных материалов. Инж. *А. Карлсон* 179

ГОРОДСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Проблемы энергоснабжения городов. Инж. *В. Л. Леви* 215
Проблемы теплофикации городов. Инж. *Г. Н. Россиевский* 233
Светильный газ в городах, газовые заводы. Газ как топливо. Инж. *Н. Е. Иванов* . 286
Уличное освещение. Инж. *Н. Умов* 316

ИЗДАТЕЛЬСТВО

СТАНДАРТИЗАЦИЯ и РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ

ВКС при СТО СССР

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ
И ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ:

		ЦЕНА
Госплан СССР	—Геологоразведочные работы во 2 пятилетии, вып. II	*8.00*
	—то же, вып. III	*14.00*
	—то же, вып. IV	*8.50*
	—то же, вып. V . .	*12.00*
	—Контрольные цифры плана геологоразведчных работ во 2 пятилетии, том I	*16.50*
„	—то же, том II .	*6.50*
„	—то же, том III	*7.50*
„	—Транспорт во 2 пятилетии, выпуск II .	*6.00*
„	—то же выпуск III	*5.00*
„	—Связь во 2 пятилетии, том I	*3.00*
Ельчин	—Районное планирование на пороге 2-й пятилетки (2 издание)	*1.00*

Для получения книг следует заказы с полной оплатой направлять в Москву, магазину издательства, Кузнецкий мост, 20, и в иногородние отделении в Ленинграде, Горьком, Иванове, Киеве, Воронеже, Смоленске и Харькове.

Наложенным платежом книги не высылаются.

ВВИДУ ОГРАНИЧЕННОСТИ ТИРАЖЕЙ С ВЫСЫЛКОЙ ЗАКАЗОВ ПОСПЕШИТЬ

Цена 7 руб. 25 коп.

ЗАКАЗЫ НАПРАВЛЯТЬ:
Москва, Ильинка, Рыбный п., 2, пом. 28. Издательство „Стандартизация и Рационализация"